

Universidade de Lisboa  
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território



**Forma e Estrutura Urbana Sustentável. Um Ensaio para o Concelho de  
Cascais**

**Catarina Elói Santos Nascimento**

Dissertação orientada  
pelo Prof. Doutor Paulo Morgado Sousa

Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial  
aplicados ao Ordenamento

2017



Universidade de Lisboa  
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território



**Forma e Estrutura Urbana Sustentável. Um Ensaio para o Concelho de  
Cascais**

**Catarina Elói Santos Nascimento**

Dissertação orientada pelo Prof. Doutor Paulo Morgado Sousa

Júri:

Presidente: Professora Doutora Eduarda Pires Valente da Silva Marques da Costa do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa

Vogais:

- Professor Doutor António Manuel Saraiva Lopes do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa.
- Professor Doutor Paulo Alexandre Morgado Sousa do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa.

2017



## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Professor Doutor Paulo Morgado, por toda a orientação e disponibilidade, pelos ensinamentos, e pelo incentivo para seguir em frente quando a dissertação não corria como esperado.

Aos meus pais e irmã, por todo o apoio incondicional, paciência e força nos momentos mais difíceis.

À Catarina Mendonça, colega de licenciatura e grande amiga, pelas críticas e apoio ao longo de toda a dissertação.

À Tamires um agradecimento especial, pela amizade e por todo o apoio durante e após o mestrado, por sempre ter acreditado no meu sucesso.

À Catarina Mendes, colega de AEAR e amiga, por todo o apoio e paciência ao longo da dissertação e por todo o ânimo e conversas animadas que ajudaram a que os momentos menos bons se tornassem mais leves.

A todos que, direta ou indiretamente, ajudaram para que este projeto se concretizasse, nunca deixando de acreditar no meu sucesso.

O meu muito obrigada a todos!



*“Satisfaction lies in the effort, not in the attainment,  
full effort is full victory.”*  
Mahatma Gandhi





## RESUMO

Com o contínuo crescimento da população em áreas urbanas – a OCDE (2014) estimam que em 2050 a percentagem de população a viver em áreas urbanas ultrapasse os 70% –, estas rapidamente se tornam territórios incapazes de responder às necessidades e todos, por estarem sub-equipadas e sub-infraestruturadas. Como consequência, os problemas urbanos que decorrem de grande densidades de população com hábitos de consumo urbanos, o que verificamos é um agudizar de problemas e conflitos de carácter social (envelhecimento da população de que decorrem necessidades especiais, exclusão social, doenças mentais,...); económico (falta de emprego, pobreza, maior fosso entre ricos e pobres); ambientais (tráfego e poluição do ar e do ruído, emissões de CO<sub>2</sub> e a escassez de recursos naturais, como o solo e a água). Se a estes, causa e consequência, associarmos os problemas das alterações climáticas é seguro afirmarmos, que os atuais modelos de planeamento e gestão urbana não são já capazes de dar uma resposta eficaz. É necessário desenvolver e implementar novos modelos e novas metodologias alternativas, mais holísticas, mais *bottom-up*, mais inteligentes e sobretudo mais ajustáveis à realidade das áreas urbanas e à sua complexidade.

É imprescindível a criação de áreas urbanas mais sustentáveis, que ajudem a mitigar os atuais problemas urbanos. Porém, apesar de definidas estratégias de sustentabilidade urbana, a cidade é um sistema complexo e encontrar um modelo de desenvolvimento correto para uma cidade que se quer sustentável tem sido complicado. Contudo, existe consenso quanto à importância da presença de alguns requisitos que se consideram fundamentais, e.g. compreender a influência da forma urbana na sustentabilidade da cidade e compreender as consequências positivas e negativas inerentes ao modelo de crescimento urbano compacto e disperso e perceber qual dos modelos será o mais adequado para o desenvolvimento sustentável das áreas urbanas.

Esta dissertação procura, através da realização dum ensaio para o concelho de Cascais, demonstrar a importância de se planearem áreas urbanas sustentáveis e inteligentes, um planeamento que não tenha em conta apenas alojar toda a população mas que se concentre na forma e estrutura urbana de cada área urbana e na sua sustentabilidade. De modo a entender as relações existentes entre a forma urbana e a sustentabilidade foi analisado o grau de correlação entre variáveis como, o consumo de energia, o consumo

de água e emissões de CO<sub>2</sub> , e dados estatísticos relativos à edificação e a alguns hábitos de consumo de energia e água da população urbana.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Forma urbana; Modelo de crescimento urbano; Planeamento territorial.

## **ABSTRACT**

With the continuous growth of the population in urban areas - the UN (2014) estimates that by 2050 a percentage of population living in urban areas exceed 70% -, these are quickly become territories incapacitated to respond to all the needs, because they are under-equipped and under-infrastructured. As a consequence, the urban problems that result from large population densities with urban consumption habits, which we see is an intensify of social problems and conflicts of character (involving the population of special needs, social exclusion, mental disease,...); economic (lack of employment, poverty, bigger gap between rich and poor); environments (traffic and pollution of air and noise, CO<sub>2</sub> emissions and scarcity of natural resources such as soil and water). If we associate the problems of climate change with these causes and consequences, it is safe to say that the current models of urban planning and management are no longer capable of providing an effective response. It is necessary to develop and implement alternative models and new methodologies, more holistic, more bottom-up, smarter and above all more adaptable to the reality of urban areas and their complexity.

It is imperative to create more sustainable urban areas that help mitigate the current urban problems. However, there is a consensus on the importance of the presence of certain requirements that are considered fundamental, e.g. understanding the influence of urban form on city sustainability and to understand the positive and negative consequences inherent in the compact and dispersed urban growth model and to see which models will be most appropriate for the sustainable development of urban areas.

This dissertation search, through the test for the municipality of Cascais, to demonstrate the importance of planning sustainable and intelligent urban areas, a planning that doesn't take into account only accommodate the entire population but that concentrates on urban form and structure of each urban area and its sustainability. In order to understand the relationship between urban form and sustainability, was analyzed the degree of correlation between variables such as energy consumption, water consumption and CO<sub>2</sub> emissions, and statistical data on building, energy and water consumption of the urban population.

**Keywords:** Sustainability; Urban form; Urban growth model; Territorial planning



# ÍNDICE

RESUMO.....	v
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
ÍNDICE DE QUADROS .....	xi
ACRÓNIMOS E SIGLAS .....	xiii
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. ENQUADRAMENTO .....	1
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.3. METODOLOGIA .....	3
1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	3
2. A FORMA URBANA .....	7
2.1. MORFOLOGIA URBANA .....	8
2.1.1. EVOLUÇÃO DA MALHA URBANA.....	11
2.2. MODELOS DE CRESCIMENTO URBANO .....	13
2.2.1. CIDADE COMPACTA .....	16
2.2.2. CIDADE DISPERSA.....	18
2.3. MÉTRICAS DE ANÁLISE QUANTITATIVA DE FORMA E ESTRUTURA URBANA .....	21
2.4. PLANEAMENTO TERRITORIAL EM PORTUGAL.....	23
2.4.1. EVOLUÇÃO DO SISTEMA DE PLANEAMENTO.....	24
2.4.2. PROBLEMÁTICA .....	27
3. FORMA URBANA SUSTENTÁVEL .....	31
3.1. CONCEITOS .....	32
3.2. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA .....	35
3.3. CIDADES SUSTENTÁVEIS.....	37
3.4. CIDADES INTELIGENTES (SMART CITIES).....	40
4. UM ENSAIO METODOLÓGICO DE MEDIÇÃO DA FORMA URBANA SUSTENTÁVEL: O CASO DE CASCAIS .....	43

4.1. BREVE CARACTERIZAÇÃO DO CONCELHO DE CASCAIS .....	43
4.2. MODELO CONCEPTUAL .....	50
4.3. MÉTODOS E DADOS.....	51
4.4. ANÁLISE E MODELAÇÃO GEOGRÁFICA DOS DADOS.....	55
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	67
6. CONCLUSÕES .....	69
REFERÊNCIAS .....	73
ANEXOS .....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da dissertação. ....	5
Figura 2 - Exemplo de malha ortogonal. ....	9
Figura 3 - Exemplo de malha radioconcêntrica. ....	10
Figura 4 - Exemplo de malha irregular. ....	11
Figura 5 - Exemplo de cidade muralhada. Cidade de Elvas, Portugal. ....	12
Figura 6 - Componentes da qualidade de vida. ....	14
Figura 7 - Relações existentes entre fatores populacionais e de emprego com o sistema urbano. .....	15
Figura 8 - Organização do sistema de gestão territorial, segundo LBPOTU .....	25
Figura 9 - Organização do sistema de gestão territorial. ....	26
Figura 10 - Base do processo de mudança do planeamento estratégico.....	29
Figura 11 - Diagrama de Venn dos três pilares da sustentabilidade, em que a sustentabilidade corresponde à área em verde. ....	32
Figura 12 - Os 17 objetivos de Desenvolvimento Sustentável. ....	35
Figura 13 - 4 etapas e ações principais para transformar uma cidade dependente do automóvel numa cidade sustentável. ....	38
Figura 14 - Modelo de cidade sustentável. ....	39
Figura 15 - Componentes de uma cidade inteligente. ....	41
Figura 16 - Mapa de freguesias do concelho de Cascais.....	43
Figura 17 - Mapa da ciclovía presente na freguesia de Cascais e Estoril.....	44
Figura 18 - Rede viária do concelho de Cascais. ....	45
Figura 19 - Localização do Parque Natural Sintra Cascais. ....	46
Figura 20 - Localização das vias EN6 e EN6-7. ....	47
Figura 21 - Taxa de motorização por freguesia.....	48

Figura 22 - Modelo conceptual para o estudo de métricas para forma urbana sustentável. ....	50
Figura 23 - Número de edifícios por número de pisos. ....	56
Figura 24 - Número de edifícios com 1 ou 2 pisos. ....	57
Figura 25 - Número de edifícios com 3 ou 4 pisos. ....	58
Figura 26 - Número de edifícios com 5 ou mais pisos. ....	58
Figura 27 - Mapa do tecido urbano contínuo e descontínuo do concelho de Cascais. ....	59
Figura 28 - Densidade de Kernel da rede viária no concelho de Cascais. ....	60
Figura 29 - Tecido urbano contínuo e descontínuo sobreposto à densidade da rede viária no concelho de Cascais. ....	61
Figura 30 - Correlação entre o nº de alojamentos com ar condicionado e o consumo de água. .	62
Figura 31 - Correlação entre o nº de alojamentos com ar condicionado e as emissões de CO <sub>2</sub> . .	63
Figura 32 - Correlação entre o nº de alojamentos com ar condicionado e o consumo de energia por habitante. ....	63
Figura 33 - Correlação entre o consumo de combustível e as emissões de CO <sub>2</sub> . ....	64
Figura 34 - Correlação entre o nº de alojamentos com sistema de aquecimento com o consumo de energia por habitante. ....	64
Figura 35 - Correlação entre o nº de alojamentos com sistema de aquecimento com o consumo de água. ....	65
Figura 36 - Correlação entre o nº de alojamentos com sistema de aquecimento com as emissões de CO <sub>2</sub> . ....	65
Figura 37 - Aptidões que um cidadão deverá desenvolver para um desenvolvimento sustentável. ....	69
Figura 38 - Valores e atitudes que um cidadão deverá desenvolver para um desenvolvimento sustentável. ....	70

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Características da cidade compacta. ....	16
Quadro 2 - Características da cidade dispersa. ....	19
Quadro 3 - Planeamento Territorial vs Planeamento Estratégico.. ....	28
Quadro 4 - Principais ameaças ao desenvolvimento sustentável. ....	34
Quadro 5 - Fórmula de cálculo do CDI. ....	36
Quadro 6 - Características e fatores de uma cidade inteligente. ....	42
Quadro 7 - Características do concelho de Cascais, por freguesias. ....	44
Quadro 8 - Síntese de indicadores urbanos das freguesias do concelho de Cascais. ....	49
Quadro 9 - Descrição dos dados utilizados em formato shapefile.. ....	51

Quadro 10 - Descrição das variáveis quantitativas utilizadas. ....	52
Quadro 11 - Síntese explicativa de variáveis. ....	52
Quadro 12 - Grau de correlação. ....	62
Quadro 13 - Resumo das correlações obtidas. ....	68

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 – LISTA DE CATEGORIAS E INDICADORES UTILIZADOS NO GREEN CITY INDEX .....	81
ANEXO 2 – TABELA DA REDE URBANA.....	82
ANEXO 3 – LEGENDA DO NÍVEL 1 E 2 DA COS 2007 .....	83
ANEXO 4 – CRUZAMENTO DE VIAS PRINCIPAIS .....	83
ANEXO 5 – ÁREA VERDE URBANA.....	84
ANEXO 6 – EXTENSÃO DO ARCGIS – V-LATE .....	84
ANEXO 7 – PRINCIPAL FONTE DE ENERGIA UTILIZADA NOS ALOJAMENTOS COM SISTEMA DE AQUECIMENTO.....	85



## **ACRÓNIMOS E SIGLAS**

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

BGRI – Base Geográfica de Referenciação de Informação

CCE – Comissão das Comunidades Europeias

CDI - City Development Index

CLC – Corine Land Cover

CO<sub>2</sub> - Dióxido de Carbono

DGT – Direção Geral do Território

EEA – European Environment Agency

GCI – Green City Index

LBOTU – Lei de Base da Política de Ordenamento do Território e de Urbanismo

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

ONU – Organização das Nações Unidas

PIB – Produto Interno Bruto

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

TI – Tecnologias de Informação

UN – United Nations



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. ENQUADRAMENTO

Segundo dados e projeções da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico, 2014), o número de população residente em áreas urbanas aumentou e continuará a aumentar ao longo dos próximos anos. Com este abrupto aumento de população e uma continuada má gestão de recursos, torna-se cada vez mais necessário uma alteração às metodologias de planeamento que têm prevalecido, isto é estruturas *top-down* sobretudo alicerçadas em propostas sectaristas de peritos e em decisões político-partidárias. Problemas como a exclusão social, a pobreza (extrema e escondida), o agudizar da disparidade económica, a delapidação do património paisagístico, arquitetónico e cultural, as poluições (ar, água, paisagística e sonora), o aumento das emissões de CO<sub>2</sub> derivado do aumento do tráfego e congestionamento, entre outros, são persistentes no tempo e pior, têm vindo a agudizar-se, alguns como consequência direta das alterações climáticas, e a deteriorar a qualidade de vida (e a saúde) das pessoas residentes nas áreas urbanas.

A sustentabilidade, não obstante ter-se tornado um lugar-comum e consequentemente ter ganho mais popularidade enquanto conceito do que enquanto prática e pedra elementar do exercício de planeamento e ordenamento do território, é desde há mais de duas décadas, no relatório das Nações Unidas “Our common future”, apontada como chave na mitigação às alterações climáticas e um veículo para a qualidade de vida em áreas urbanas (World Commission on Environment and Development, 1987). À luz dos avanços científicos e tecnológicos deste início de século XXI, em que pontifica o conceito de *Smart Cities* e as Geotecnologias são apontadas como uma das três megatecnologias (a par com a Biotecnologia e a Nanotecnologia), que vão revolucionar o século XXI (U. S. Department of Labor, in Berry, 2007), impõe-se um planeamento que integre uma visão e, para além de constituir-se como uma forma de forma mitigar alguns dos atuais problemas, prevenir futuros problemas, em prol da qualidade de vida da população e em respeito por todos os sistemas fundamentais, e.g. pelo ambiente, pela economia e pela sociedade.

Deste modo é fundamental um planeamento moderno, mais adequado às novas realidades, suas complexidades e exigências, e apoiado nas melhores ferramentas de que dispomos: a inteligência e as tecnologias. O planeamento moderno deverá possuir uma

componente mais estratégica, tendo de ser mais aberto, comunicativo, interativo e participado, acolhendo e incrementando a participação dos cidadãos e das suas organizações e agentes económicos (Encarnação, 2010), assente nos mais evoluídos métodos e técnicas de aquisição de informação, armazenamento, modelação e análise espacial. É, assim, um planeamento baseado em metodologias *bottom-up*, garantindo que as entidades locais trabalhem em colaboração com o cidadão e outros atores locais, tornando-se mais adaptado à complexidade das relações existentes nas áreas urbanas.

Vários foram os autores que já mencionaram a importância de entender a forma urbana como um elemento-chave para a sustentabilidade urbana (Fumega, Niza & Ferrão, 2014; Naess, 2014), sendo que em 1990, a Comissão Europeia defendeu a cidade compacta como o modelo de desenvolvimento urbano mais sustentável (Comission of the European Communities, 1990). Embora a cidade compacta tenha sido considerada a mais sustentável, existem incertezas quanto à forma urbana da cidade sustentável. “ (...) a cidade compacta pode tornar-se sobrelotada perdendo em qualidade urbana, com menos espaços abertos, maior congestão e poluição, não representando o tipo de ambiente que a maioria das pessoas escolheria ‘para viver’.” (Martins *et al.* 2009 *in* Guerra 2010, p.73). Torna-se assim necessário o foco na determinação de várias formas urbanas, para além da cidade compacta, tal como já foi defendido por Williams, Burton & Jenks (2000).

## 1.2. OBJETIVOS

A presente dissertação pretende constituir-se uma base para a tomada de decisão, no desenvolvimento de cidades mais sustentáveis e inteligentes em Portugal. Foca-se, assim, em três objetivos principais:

- a) Compreender a relação entre a forma e estrutura urbana e a sustentabilidade;
- b) Entender como o sistema de planeamento, passado e atual, possa estar a influenciar, a criação e agravamento dos problemas existentes, e como metodologias alternativas os poderão colmatar.
- c) Propor novos métodos para um planeamento urbano mais sustentável e ajustado aos novos desafios colocados pela urbanização do Mundo e as alterações climáticas.

### 1.3. METODOLOGIA

Para a viabilização dos objetivos propostos é realizado um breve estudo acerca do planeamento territorial Português. Mais em pormenor, acerca da influência do sistema de planeamento, atual e passado, na criação e agravamento dos problemas existentes nas áreas urbanas.

A componente aplicativa desta dissertação assenta num ensaio para o concelho de Cascais, sobre o qual se fez um estudo prévio acerca da caracterização demográfica e urbana. Posteriormente, tanto a forma como a estrutura urbana da área em estudo são estudadas sendo igualmente realizadas análises relacionadas com o consumo energético, consumo de água e emissões de CO<sub>2</sub>. Através destas análises é possível verificar o modelo de crescimento urbano presente no concelho de Cascais, assim como os hábitos de consumo da população e relacionar com a forma urbana, de forma a compreender de que maneira afetam o desenvolvimento de áreas urbanas mais sustentáveis.

Assim, ao entender as relações existentes entre a forma do espaço urbano e os hábitos de consumo da população é possível contribuir para um planeamento urbano com baixos níveis de carbono e consequente melhor qualidade ambiental. Sendo igualmente possível, propor medidas e ações, que contribuam para um melhor aproveitamento energético e um planeamento de áreas urbanas mais sustentáveis.

### 1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está estruturada em seis capítulos, sendo o primeiro capítulo dedicado à introdução, a que se seguem dois capítulos (capítulo 2 e o capítulo 3) de componente teórica, um de componente prática (capítulo 4) e outro (capítulo 5) de análise aos resultados. Por fim, o capítulo das conclusões (capítulo 6). (Figura 1).

O primeiro capítulo apresenta um breve enquadramento do tema em causa e os objetivos desta dissertação.

O segundo e o terceiro capítulo são de componente teórica, sendo que no segundo se estuda a forma urbana, e a evolução das malhas urbanas assim como o planeamento territorial português.

O terceiro capítulo é relativo à forma urbana sustentável, onde se estudam os diversos conceitos associados à temática e se explana as características relativas às cidades sustentáveis e inteligentes.

O quarto capítulo é referente à componente aplicativa desta dissertação, onde é estudada a forma e estrutura do concelho de Cascais e são especificadas as metodologias utilizadas, assim como expostos e analisados os modelos conseguidos.

No quinto capítulo são analisados os resultados obtidos à luz dos conceitos de forma e estrutura urbana sustentáveis.

Por fim, o capítulo seis trata de descrever as principais conclusões desta dissertação.

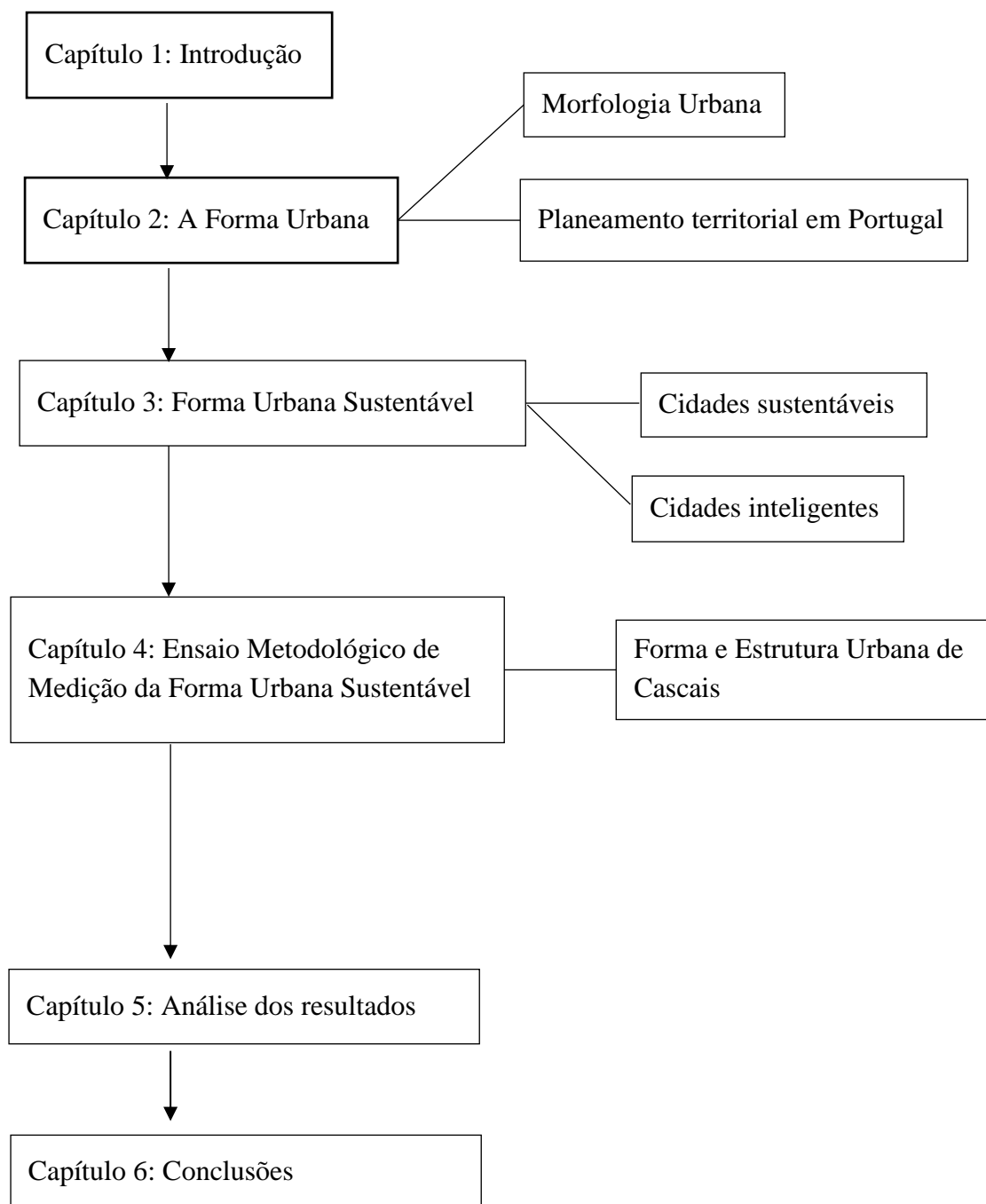


Figura 1 - Estrutura da dissertação.

Fonte: Autora.





## 2. A FORMA URBANA

“The urban form can be characterized as the structure of a city, its DNA.”

(Fumega, Niza & Ferrão, 2014, p.3)

A forma urbana é um conceito interdisciplinar, estando a arquitetura, a geografia, a história e o planeamento urbano, entre as áreas proeminentes. Em virtude dessa interdisciplinaridade são vários os conceitos de forma urbana, não existindo consenso conceptual.

Bramley e Kirk (2005) entendem a forma urbana como a dimensão, a forma e a intensidade dos aglomerados urbanos, e a organização espacial dos diferentes tipos de uso do solo urbano entre si.

Kropf (2009, p.108) baseia a sua visão, na perspetiva de forma urbana de Kevin Lynch (1981):

“The spatial arrangement of persons doing things, the resulting spatial flows of persons, goods and information, and the physical features which modify space in some way significant to those actions, including enclosures, surfaces, channels, ambiances and objects. Further, the descriptions must include the cyclical and secular changes in those spatial distributions, the control of space, and the perception of it.”

Segundo Kropf (2009), Lynch (1981) incorpora na sua definição seis aspetos distintos:

- A forma física, relativa aos objetos físicos e às suas relações espaciais;
- Uso do solo/ atividades/ movimento;
- Controlo do espaço, tendo em conta que um espaço é controlado por uma pessoa ou por um grupo;
- Perceção, pois uma pessoa ou um grupo sabe, igualmente, interpretar o espaço;
- Continuidade/mudança;
- Circulação ou fluxo de materiais e informações.

Destaque ainda para a definição de Oliveira, Marat-Mendes & Pinho (2015, p.17) para quem a forma urbana “(...) se refere aos principais elementos físicos que estruturam e

moldam a cidade – os tecidos urbanos, as ruas, as parcelas urbanas (ou lotes), os edifícios, entre outros.”

Fazendo uma análise das definições mencionadas, confirma-se que não existe consenso na formalização do conceito de forma urbana. Contudo podemos encontrar uma base comum, em que a forma urbana pode ser entendida como a organização e distribuição espacial dos principais elementos físicos da cidade (tecidos urbanos, ruas, edifícios...), tendo em consideração os fluxos de pessoas, das mercadorias e da informação e as alterações existentes ao longo do tempo.

## 2.1. MORFOLOGIA URBANA

O termo “morfologia” foi inventado pela primeira vez por Goethe em 1827 como “o estudo da unidade do tipo de forma orgânica” (Batty & Longley, 1994, p.43). Temos assim, que a morfologia é o estudo da forma e do processo, do crescimento e da forma e, da forma e da função.

Vários são os conceitos relativos a morfologia urbana. Bettencourt (2007), afirma que a morfologia urbana é o estudo da evolução das formas urbanas, tendo em atenção o desenvolvimento urbano e a “reutilização” das partes da cidade. Por “reutilização”, Valente (2011, p.2) menciona que os vazios urbanos “(...) são áreas passíveis de intervenção, que podem desempenhar importante papel nas mudanças da organização, desenho e qualificação da cidade nas suas diferentes escalas.”

Bettencourt (2007, p.29), destaca ainda os conceitos de Bernard Gauthiez e de José Lamas: “Estudo da forma física do espaço urbano, a sua evolução em relação ao social, económico e demográfico, os atores e processos em curso dessa evolução” (Gauthiez, 2003).

“A morfologia urbana irá estudar essencialmente os aspectos exteriores do meio urbano e as suas relações recíprocas, definindo e explicando a paisagem urbana e a sua estrutura.” (Lamas, 2004)

Assim, “a morfologia urbana pode ser definida, em termos gerais, como a ciência que estuda as formas da cidade” (Gauthier & Gilliland, 2006, p.42) e os respetivos processos de transformação. O conjunto alargado de características físicas e humanas da

morfologia urbana são perceptíveis “(...) nas vias e nos arruamentos, os elementos mais importantes da morfologia urbana, em parceria com os edifícios, as suas tipologias e formas.” (Natálio *et al.*, 2011, p.1).

Sublinha-se que contrariamente à morfologia urbana, que estuda e analisa a forma urbana, a forma urbana tem uma componente explicativa da produção da forma. A morfologia urbana é composta pela malha urbana, as construções e espaços livres – onde se incluem as praças, ruas e jardins – e o uso do solo.

Para a presente investigação é essencial o estudo da malha urbana, tendo em consideração que esta assume a forma da relação entre os espaços livres e os espaços construídos, sendo basicamente identificada pela estrutura da rede viária. A malha urbana apresenta três malhas distintas fundamentais: malha ortogonal, malha radioconcêntrica e malha irregular.

Tal como refere Salgueiro (2005, p.235), “uma cidade pode possuir mais do que um tipo de malha e diferentes traçados ortogonais podem ter sido usados em diferentes planos de expansão ou reconstrução.”

- Malha ortogonal



Adaptando-se muito bem a áreas planas, a malha ortogonal é caracterizada pelos seus traçados geométricos, regulares ou não, com ruas direitas e perpendiculares entre si. Esta malha urbana, apesar do seu uso em tempos antigos, é dominante, maioritariamente devido ao surgimento do automóvel.

Figura 2 - Exemplo de malha ortogonal.

Fonte: *Google Maps*

- Radioconcêntrica

A malha radiconcêntrica, tipicamente de cidades muralhadas, tem uma melhor adaptação em locais com relevo mais acidentado. Neste tipo de malha existe um núcleo central de onde divergem, radialmente, artérias cortadas por uma ou várias artérias, aproximadamente circulares e centradas àquele núcleo. A malha radioconcêntrica facilita a acessibilidade para qualquer ponto da cidade.



Figura 3 - Exemplo de malha radioconcêntrica. Fonte: *Google Maps*

- Irregular

A malha irregular é característica das cidades muçulmanas e medievais, tendo ruas estreitas e formas curvas, crescendo de forma desordenada e sem planejamento. Estas malhas são características de áreas mais antigas, demonstrando a inexistência de planejamento urbano e o lento e descontínuo crescimento.



Figura 4 - Exemplo de malha irregular. Fonte: *Google Maps*

Das três malhas urbanas referidas, “(...) a malha ortogonal é a que apresenta mais vantagens, ao facilitar a divisão administrativa e o loteamento dos quarteirões.” (Rodrigues, 2009, p.23)

#### 2.1.1. EVOLUÇÃO DA MALHA URBANA

Conforme os séculos iam passando, nomeadamente entre o século XII a.C. e o século XIII, vários foram os povos que marcaram presença em território nacional. A passagem destes povos, desde Fenícios até aos Muçulmanos, deixou marcas visíveis na malha urbana, daí que estejam sempre visíveis características de diferentes culturas urbanas. A presença Romana e Muçulmana foram as que mais influenciaram os traçados urbanos portugueses, tornando-se uma componente fundamental da cultura urbana portuguesa. (Oliveira, Marat-Mendes & Pinho, 2015)

As cidades Romanas cresciam em torno do fórum<sup>1</sup>, onde existiam dois eixos principais, tendo introduzido em Portugal os traçados geométricos. Relativamente às cidades Muçulmanas estas eram resultado da organização de dois elementos estruturantes, a saber: as grandes vias, por ação dos poderes públicos, criando uma estrutura

---

<sup>1</sup> Centro, idêntico a uma praça pública, de forma retangular com edifícios administrativos e religiosos.



hierarquizada; e as formas de aglomeração das habitações, por ação dos habitantes. Em Portugal, a influência da cultura muçulmana, está presente na forma como os espaços urbanos “(...) são construídos e usufruídos: a conflituosidade latente entre os poderes públicos e os interesses individuais, o privilegiar do privado relativamente ao coletivo, a tendência para a apropriação privada de espaços públicos, a preferência por espaços fechados relativamente aos espaços abertos, são características que vão permanecer na cultura portuguesa.” (Oliveira, Marat-Mendes & Pinho, 2015, p.30)

Nos séculos XIII e XIV, as cidades medievais eram caracterizadas por quarteirões com forma retangular alongada, sendo que cada quarteirão era constituído por lotes urbanos estreitos e paralelos uns aos outros.

No século XVI, os modelos medievais foram substituídos por malhas urbanas de estrutura ortogonal, definindo um conjunto quase regular de quarteirões retangulares. “Cada um destes quarteirões era composto ou por duas fiadas de lotes, orientados para duas ruas opostas, ou por quatro fiadas de lotes, orientados para as quatro faces do quarteirão.” (Oliveira, Marat-Mendes & Pinho, 2015, p.38). Para além da base regular referida, a praça assume um papel determinante na organização urbana.

O predomínio, no século XVII, é a cidade muralhada. Derivada da preocupação em reforçar o sistema defensivo das cidades, estas apresentavam frequentemente três faixas de fortificação. Uma definida por baluartes, outra por fossos e, por fim, a terceira faixa com fortes e redutos. Durante algum tempo, a cidade muralhada permitiu definir o perímetro da cidade, sendo que mais tarde foi o abandono das muralhas que possibilitou a expansão das cidades (Figura 5).



Figura 5 - Exemplo de cidade muralhada. Cidade de Elvas, Portugal. Fonte: *Google Maps*

“A regularidade dos traçados urbanos, que se vai afirmando ao longo dos séculos XVI e XVII, atinge o seu apogeu nas cidades setecentistas.” (Teixeira, 2011, p.2). Nas cidades do século XVIII, as praças eram habitualmente duas, uma dedicada ao poder religioso, outra ao poder político. As praças surgem assim, como elementos geradores dos traçados urbanos, segundo uma malha ortogonal. Estes traçados mantiveram-se no século seguinte, sendo que foram introduzidos jardins, parques, passeios públicos e avenidas.

Porém a partir deste mesmo século – século XIX – verifica-se uma rotura do urbanismo tradicional português. “As referências à tradição urbanística portuguesa foram substituídas por outras referências, internacionais (...)” (Oliveira, Marat-Mendes & Pinho, 2015, p.49).

No século XX, a quebra de continuidade do urbanismo tradicional português, prossegue, tornando-se ainda mais evidente. “Os planos modernistas, a partir dos anos 50, completaram a rotura com a tradição urbana portuguesa. Embora atentos às condições ambientais, o que constituía um dos preceitos modernistas, observa-se um distanciamento das lógicas de estruturação do território e das pré-existências construídas.” (Oliveira, Marat-Mendes & Pinho, 2015, p.50)

A principal causa para a descaracterização da forma urbana e para a dispersão das cidades, foi a facilidade técnica em construir cidades por sistemas independentes como o de circulação.

## 2.2. MODELOS DE CRESCIMENTO URBANO

A crescente procura por uma melhor qualidade de vida, tem conduzido a um aumento da população residente em áreas urbanas. Para um melhor entendimento da qualidade de vida, e como conseguir uma melhoria desta, é importante referir os vários fatores a ter em consideração. Assim a qualidade de vida está fortemente ligada à saúde, ao ambiente, situação económica, educação, emprego e à segurança. (EuroFound, 2004; Santos, 2014) (Figura 6)

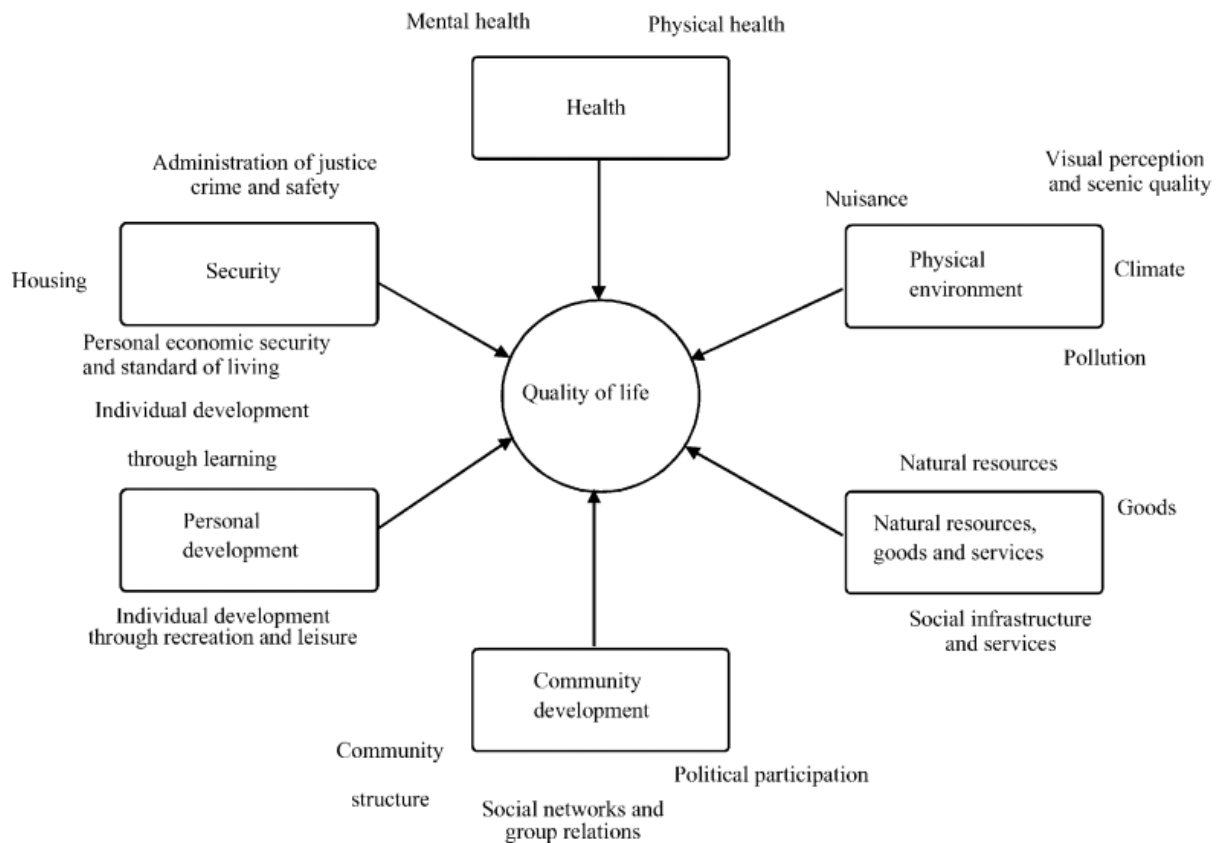


Figura 6 - Componentes da qualidade de vida. Fonte: Kamp *et al.* (2003) baseado em Gordon Mitchell (2000)

As relações existentes no sistema urbano são complexas, e um planejamento inadequado, ou a falta dele, influencia, negativamente, o desenvolvimento urbano e o sistema ambiental urbano (Figura 6). As alterações climáticas tornaram-se assim um problema mundial crescente, de resto assinalada pela comunidade internacional, desde conceituados cientistas a chefes de estado das maiores potenciais mundiais, dadas as consequências ambientais dos processos de urbanização.



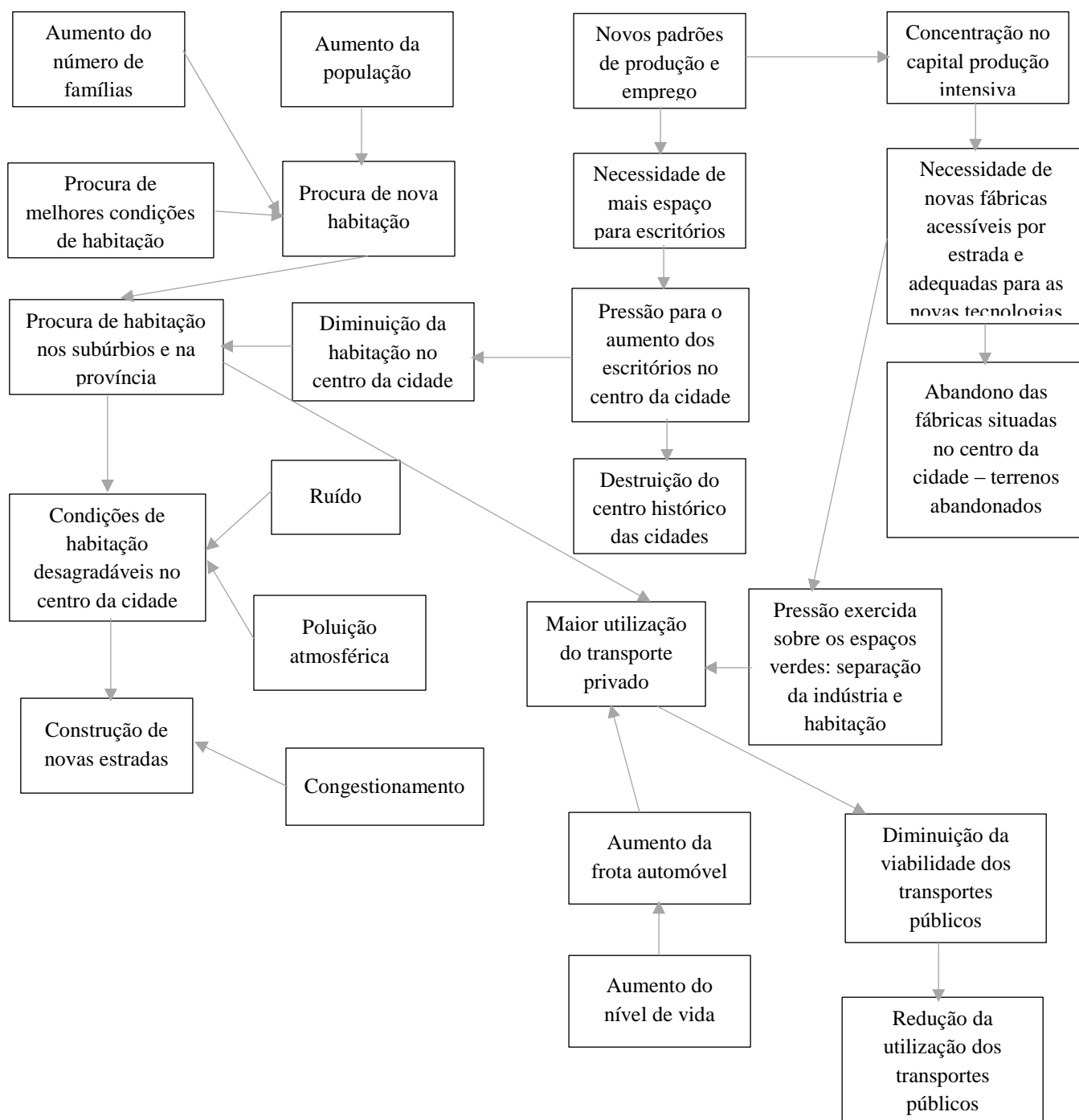


Figura 7 - Relações existentes entre fatores populacionais e de emprego com o sistema urbano.  
 Fonte: Direção-Geral Ambiente, Segurança Nuclear e Proteção Civil, 1990.

O presente subcapítulo foca-se nas características espaciais de dois tipos de crescimento urbano: a densificação e a expansão, sendo que destes resultam a cidade compacta e a cidade dispersa, respetivamente.

### 2.2.1. CIDADE COMPACTA

Assente num modelo de crescimento contínuo, a cidade compacta obedece “(...) a um modelo de estrutura hierárquica marcada por um princípio de organização vertical, onde prevalece uma mancha urbana compacta de características centrípetas e homogéneas.” (Pinhal, 2011, p.1)

A cidade compacta é uma cidade acessível, sendo que a proximidade aos serviços e a redução da distância de deslocação casa-trabalho, incentiva a deslocação em transportes públicos, a pé e de bicicleta, através de passeios e ciclovias existentes. Consequentemente, a proximidade presente na cidade compacta, também promove as relações sociais entre a população residente. Neste modelo de crescimento urbano a utilização do solo é mais racional, comparativamente à cidade dispersa, sendo reaproveitados os edifícios devolutos, reduzindo o impacte ambiental.

Tendo como base várias referências bibliográficas, Newman (2005) identificou algumas das características da cidade compacta (Quadro 1).

Altas densidades residenciais e de trabalho
Usos mistos dos solos
Proximidade de serviços
Divisão do solo em pequenas parcelas
Sistema de transporte multimodal
Desenvolvimento contínuo
Boas acessibilidades locais e regionais
Elevada conectividade nas ruas
Elevada percentagem de superfícies impermeável
Baixa relação de espaço aberto

Quadro 1 - Características da cidade compacta. Fonte: Autora baseado em Newman (2005)

Silva (2008) identificou três níveis de atuação da cidade compacta, sendo eles:

- Contenção:
  - Limitação do processo de expansão.
- Renovação/revitalização:
  - Preenchimento dos espaços vazios;
  - Maior atratividade das zonas construídas;
  - Valorização e dinamização do património.
- Transformação da mobilidade:
  - Modelo de mobilidade alternativo ao automóvel particular;
  - Controle de velocidade, volume de tráfego e estacionamento;
  - Congruência entre estrutura urbana e rede de transportes públicos;

A cidade compacta tem sido assim, considerada o modelo de crescimento urbano mais sustentável. (Coppola *et al.*, 2014; Naess, 2014)

Porém este modelo detém aspetos negativos importantes de referir, nomeadamente relacionados com o ambiente e a saúde pública. Se é verdade, que a promoção da mobilidade a pé e ou de bicicleta permite combater o sedentarismo e consequentemente as doenças derivas ou relacionadas e.g. enfarte do miocárdio, obesidade, entre outras, nas cidades compactas, a população está mais exposta à poluição, dada a dificuldade de circulação do ar e menor exposição à luz solar de partes da cidade, causada pelo aumento de tráfego e congestionamento, resultando no aumento das doenças respiratórias, além da exposição ao ruído também ser superior. Nas cidades compactas, a existência de espaços verdes é reduzida, criando ilhas de calor urbano<sup>2</sup> e incentivando o uso de ar condicionado. Assim, no Verão o consumo energético facilmente se torna mais elevado, derivado das ilhas de calor urbano e da área da habitação, que comparativamente à cidade dispersa, é menor. Além de menor, a habitação é cara e

---

<sup>2</sup> A ilha de calor urbano representa um tipo de anomalia térmica positiva que se verifica entre as áreas urbanas e as áreas rurais envolventes, resultante da intervenção antrópica e da consequente alteração do balanço energético. (Balkestaahl, 2013)

devido à densidade e à altura dos edifícios, estes nem sempre são soalheiros, permitindo a acumulação de humidade sendo, consequentemente, prejudicial à saúde.

Todos os aspetos mencionados terão de ser colmatados, quer por questões ambientais quer pela qualidade de vida da população. A criação de espaços verdes, de parques, de uma estrutura verde urbana e o uso de energias renováveis são fatores essenciais para a saúde e bem-estar da população, pois além da redução da ilha de calor, existe melhoria do microclima e da qualidade do ar. (Rego *et al.*, 2013)

No entanto, há que ter em consideração que para mitigar a ilha de calor os corredores de ventilação de uma área urbana – ou seja os “corredores urbanos” que transportam ar fresco das brisas do mar ou rio – “(...) não deverão ser ocupados com edificações compactas ou manchas de vegetação densa, de modo a não comprometer a circulação dos ventos dominantes tão importantes não só na mitigação da ICU (ilha de calor urbano) como na remoção de poluentes e na qualidade do ar.” (Lopes, 2008, p.49)

#### 2.2.2. CIDADE DISPERSA

A cidade dispersa encontra-se assente num modelo de crescimento urbano fragmentado, obedecendo “(...) a um princípio de organização reticular mais flexível e que reúne características de natureza centrífuga e heterogénea.” (Pinhal, 2011, p.1)

O fenómeno da expansão urbana teve início no final da era industrial. Com baixa densidade e uma grande exigência de área, a cidade dispersa tem zonas distintas para usos residenciais, comerciais ou industriais. Esta determinação de zonas por funções, origina dependência na utilização do automóvel envolvendo o consumo de muita energia em transporte. Tal como sintetizado por Newman (2005), Burchell *et al.*, 1998 identificou as principais características da cidade dispersa. (Quadro 2)

Baixa densidade residencial
Segregação espacial de diferentes usos de solo
Desenvolvimento descontínuo
Transporte privado dominante
Fragmentação da autoridade de governança dos usos de solo em vários governos locais
Desenvolvimento de zonas comerciais ao longo das principais estradas

Quadro 2 - Características da cidade dispersa. Fonte: Autora baseado em Newman (2005)

Este modelo de crescimento urbano tem associado problemas decorrentes dos movimentos pendulares, do tráfego, e consequente poluição, e do elevado consumo de energia. Segundo Cópio (2014), estes problemas podem ser minimizados num modelo de crescimento mais denso, onde uma rede urbana altamente consolidada permite uma maior poupança de energia a vários níveis, comparativamente a uma rede difusa.

Ledo (2004), expôs alguns fatores explicativos para um crescimento urbano expansivo, destacando-se:

- Custo excessivo da habitação nas áreas centrais;
- Combinação entre aumento do tamanho da habitação e a paisagem natural;
- Saída de atividades económicas para as periferias;
- Crescente competitividade entre as pequenas cidades para atrair população e atividades produtivas e imobiliárias;
- Vantagens fiscais associadas aos municípios do espaço periurbano;
- Funcionamento da rede viária pré-existente como canal de acessibilidade o que leva a problemas de acessibilidade.

O autor supramencionado, referiu ainda os custos associados à expansão da cidade, evidenciando-se os seguintes:

- Custo do consumo do solo agrícola;
- Custos dos serviços como os da recolha de resíduos sólidos urbanos, manutenção das infraestruturas rodoviárias, etc.;
- Custo do transporte público e de construção de infraestruturas;
- Custo do impacte ambiental decorrente do consumo de recursos escassos e do aumento do consumo de energia, assim como o crescente consumo de recursos hídricos, a baixa qualidade do seu tratamento e o aumento da temperatura;
- Custo social, derivado dos processos de segregação residencial e a formação de guetos de imigrantes marginalidade e pobreza, gerando conflitos sociais.

Além de Ledo (2004), também Czech *et al.* (2000), Johnson (2001) e Robinson *et al.* (2005) demonstraram os impactes ambientais associados à cidade dispersa, assim como Hasse & Lathrop (2003) discutiram o aumento dos custos associados ao fornecimento de infraestruturas públicas para estas cidades.

Realça-se a importância da existência das áreas rurais, pois “(...) apesar de muitas das áreas rurais entre espaços ou núcleos urbanos já não serem produtivas, elas continuam a cumprir funções ambientais efetivas, no campo da biodiversidade e da prevenção de riscos (cheias e deslizamentos de terras) (...)” (Neves, 2010, p.35)

Após descritas as características de ambos os modelos de crescimento urbano, constata-se que a cidade compacta detém mais aspetos positivos do que a cidade dispersa. Assim, tal como mencionado no subcapítulo anterior, a cidade compacta tem sido considerada a forma urbana mais sustentável. Porém, e tal como Jenks & Burgess (2000) referiram, existem problemas quanto à qualidade ambiental e aceitação local de formas mais compactas da vida urbana. Se por um lado, na expansão urbana, a dependência de transporte particular não está em consonância com a sustentabilidade ambiental, por outro lado a densificação urbana corre o risco de expor mais habitantes às condições de vida que parecem desfavoráveis para a sua saúde. (Naess, 2014)

Destaca-se ainda que, devido ao congestionamento na cidade compacta, nem sempre existe vantagem energética, pondo também em causa os níveis de concentração de poluentes. Existe também incompatibilidade entre o aumento de densidade e o aumento de áreas verdes, não esquecendo o facto de não se ter em conta os custos sociais que as medidas para atingir a cidade compacta exigem, decorrentes da inversão das tendências atuais de descentralização.

Com a presente incerteza quanto ao modelo de crescimento urbano mais sustentável, Machado (2010), refere que em alguns casos é preferível, dentro de limites aceitáveis, expandir a cidade existente privilegiando sempre que possível a compactação, enquanto noutros, a única solução viável poderá ser o desenvolvimento de novas cidades.

Birch (2002) menciona opções que têm vindo a ficar populares, como a densidade moderada, bairros de uso misto e uma revalidação positiva de centros urbanos. Porém, dar-se-á maior atenção à temática da sustentabilidade no próximo capítulo.

### 2.3. MÉTRICAS DE ANÁLISE QUANTITATIVA DE FORMA E ESTRUTURA URBANA

“Portugal tem enfrentado processos de crescimento e de contração nas suas cidades e regiões e esta realidade coloca desafios que requerem conhecimentos em ambos os tipos de métricas.” (Oliveira, Marat-Mendes & Pinho, 2015, p.116)

A utilização das métricas espaciais é essencial para o estudo da forma e estrutura urbana, pois estas ajudam a destacar a componente espacial e a clarificar a dinâmica de mudança e crescimento dos aglomerados urbanos existindo uma melhor representação espacial das características urbanas. (Parker *et al.*, 2001 *in* Rodrigues, 2009).

As métricas espaciais constituem um apoio na análise de forma e estrutura urbana consistindo “(...) em índices quantitativos que representam as características geométricas das unidades de paisagem e as relações espaciais entre si.” (Rodrigues, 2009, p.72).

Neste capítulo serão expostas algumas das métricas utilizadas para a análise de forma e estrutura urbana, tendo por base Reis & Silva (2015) e a dissertação de Rodrigues (2009).

➤ Número de manchas (NM)

O número de manchas aumenta com a fragmentação e diminui com a compactação, este pode ser medido da seguinte forma:

$$NM = n_i$$

Em que,

$n_i$  é o número de manchas do mesmo tipo

➤ Densidade da Mancha (DM)

Semelhante ao número de manchas, a densidade da mancha tem em consideração a área total. Quando a DM tem um elevado valor, existe maior dispersão/fragmentação.

$$DM = \frac{n_i}{A}$$

Em que,

$n_i$  é o número de manchas do mesmo tipo

A é a área total da paisagem

➤ Índice de compactação (ICOMP)

Quando o índice de compactação é igual a 1 a mancha “(...) apresenta uma compactação máxima e aumenta sem limite à medida que a forma da mancha se torna mais irregular.” (Rodrigues, 2009)

$$ICOMP = \frac{p_i}{\min p_i}$$

Em que,

$p_i$  é o perímetro da mancha  $i$

$\min p_i$  é o perímetro mínimo possível da mancha  $i$



Marshall & Gong (2009) definem a compacidade (C) com um indicador que determina o grau de compactação. Tal como no ICOMP, a C é igual a 1 quando a forma é mais compacta. Segundo os autores, a compacidade pode ser definida pelo indicador que se segue:

$$C = \frac{4A}{DP}$$

Em que,

A é a área

D é o diâmetro

P é o perímetro

#### ➤ Índice de Dimensão Fractal (IFRAC)

O IFRAC representa “(...) a complexidade da forma da mancha ajustada à dimensão, através da ponderação pelas áreas individuais das manchas.” (Rodrigues, 2009, p.83)

Este índice varia entre 1 e 2, sendo que quanto mais elevado o valor maior é a complexidade da forma.

$$\text{IFRAC} = \frac{2\ln(25p_i)}{\ln a_i}$$

Em que,

$p_i$  é o perímetro, em metros, da mancha  $i$

$a_i$  é a área, em m<sup>2</sup>, da mancha  $i$

## 2.4. PLANEAMENTO TERRITORIAL EM PORTUGAL

O planeamento territorial é um instrumento bastante importante no processo de organização territorial. Este reconduz “(...) a uma complexa teia de normas, políticas, estratégias, direitos, processos, interesses e relações entre entidades de diversas naturezas, à qual urge imprimir coerência, eficiência, estruturação sistemática e sustentabilidade.” (Encarnação, 2010, p.2)

Assim, o processo de planeamento territorial deve ser considerado como “(...) um processo contínuo, dinâmico e flexível, capaz de manter a estabilidade e organização territorial e ter a capacidade de se corrigir de forma autónoma.” (Amorim, 2009, p.2)

#### 2.4.1. EVOLUÇÃO DO SISTEMA DE PLANEAMENTO

Existindo uma longa tradição de ordenamento do território em Portugal, “do século XII ao século XV observou-se uma permanente preocupação com o povoamento e com o ordenamento do território, da escala nacional à local.” (Programa Nacional de Políticas de Ordenamento do Território – Relatório, 2007, p.1).

No século XX, o fenómeno da industrialização trouxe novas formas de planeamento e meios de ligação como suporte aos fluxos de pessoas e materiais que se geraram tornando este século “(...) prolífico em estratégias, políticas e planos de intervenção.” (Amorim, 2009, p.13)

Encarnação (2010) assume, assim, a época de industrialização como crucial na emergência e desenvolvimento do ordenamento do território.

Há que referir que apesar de apenas no século XX existir uma mudança nos processos de planeamento, nos séculos XVIII e XIX assistiu-se a um grande exemplo de planeamento nacional – a reconstrução da cidade de Lisboa após o terramoto de 1755.

No século XX, década de 50, ocorreu o fenómeno da dispersão, resultado do processo acelerado de urbanização sem qualquer enquadramento de políticas territoriais e urbanísticas, sendo que “em apenas três décadas, Portugal fez o percurso da transição rural-urbano que os seus parceiros europeus (Itália, Alemanha, França) realizaram em mais de 100 anos” (Encarnação, 2010, p.144)

Até 1998, o sistema de planeamento português assentava em três tipos diferentes de planos:

- Planos Regionais de Ordenamento do Território;
- Planos Especiais de Ordenamento do Território;
- Planos Municipais de Ordenamento do Território.

Em 1998, com a publicação de lei nº48/98, de 11 de Agosto que estabelece a Lei de Base da Política de Ordenamento do Território e de Urbanismo (LBOTU), a política de ordenamento de território é definitivamente regulamentada. Porém, “é do conhecimento geral que a sua publicação foi tardia e tal facto reflete-se, de um modo bem vincado, na atual organização territorial portuguesa.” (Papudo, 2007, p.101)

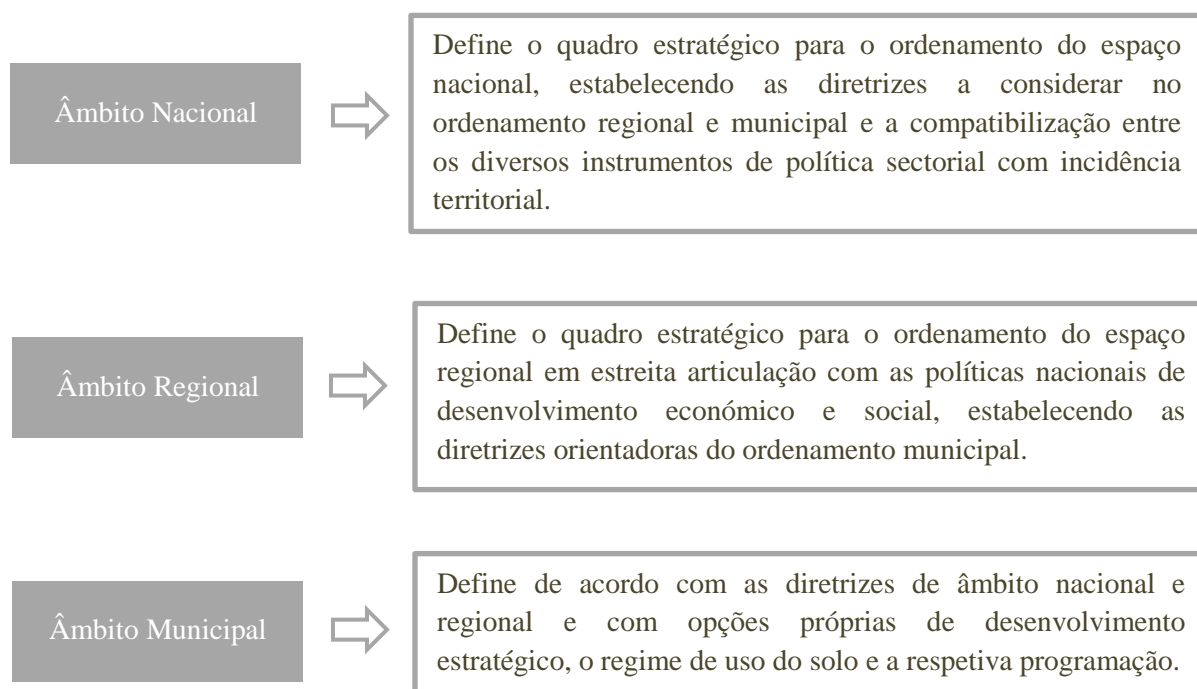


Figura 8 - Organização do sistema de gestão territorial, segundo LBPOTU

A LBPOTU visa “assegurar uma adequada organização e utilização do território nacional, na perspetiva da sua valorização, designadamente no espaço europeu, tendo como finalidade o desenvolvimento económico, social e cultural integrado, harmonioso e sustentável do País.” (LBPOTU, artigo 1º, 1998)

Em 2014 a LBPOTU é revogada pela lei nº31/2014, de 30 de Maio, que estabelece a Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, de Ordenamento do Território e de Urbanismo. Esta assegura uma adequada organização e utilização do território nacional, tendo como base o sistema de gestão territorial.

O sistema de gestão territorial compreende quatro âmbitos: nacional, regional, intermunicipal e municipal, interagindo entre si através de programas e planos.

As diretrizes de cada âmbito vão de encontro ao mencionado na LBPOTU, sendo que no âmbito regional o quadro de referência estratégico é para elaboração dos programas intermunicipais e dos planos territoriais de âmbito intermunicipal e municipal. Por fim, o âmbito intermunicipal é de elaboração facultativa, abrangendo dois ou mais municípios integrados na mesma comunidade intermunicipal. O programa intermunicipal assegura a articulação entre o programa regional e os planos de âmbito intermunicipal ou municipal.

Os programas estabelecem o quadro estratégico de desenvolvimento territorial e as suas diretrizes programáticas, enquanto os planos estabelecem opções e ações concretas em matéria de planeamento e organização do território assim como definem o uso do solo.

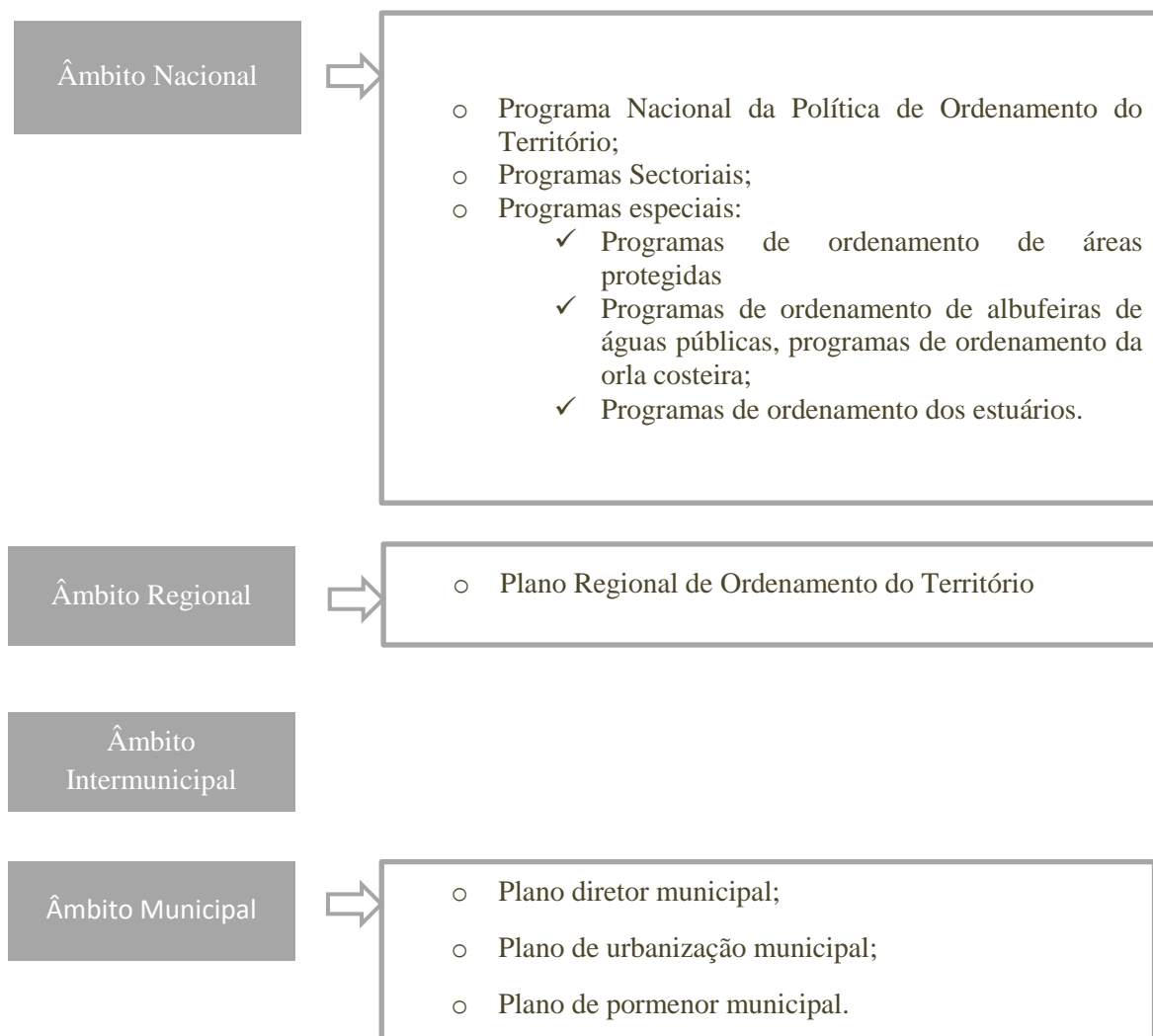


Figura 9 - Organização do sistema de gestão territorial. Fonte: Autora baseado na lei de bases gerais da política pública de solos, de ordenamento do território e de urbanismo.

“O sistema de gestão territorial português, assumindo um carácter eminentemente normativo, reativo e regulador, ao invés de proactivo e interventivo, revela-se desadequado às exigências de um ordenamento do território em constante evolução, originando efeitos nefastos e criando bloqueios e estagnações de desenvolvimento.” (Encarnação, 2010, p.2)

O crescimento das cidades e expansão urbana tem conduzido, ao longo dos anos, ao desenvolvimento de políticas e estratégias de intervenção, nomeadamente sustentáveis. Exclusão social, disparidade económica, poluição e as alterações climáticas são alguns

dos problemas existentes nas cidades causado por um mau planeamento, que terão de ser colmatados com apoio de várias políticas e estratégias.

Apesar de no capítulo 3 ser dada mais relevância à sustentabilidade, salienta-se o instrumento Agenda 21 e a estratégia de cidades sustentáveis 2020.

A Agenda 21 inclui sistemas e processos que permitem conciliar a proteção do ambiente com o desenvolvimento económico e a coesão social. “ (...) as dificuldades de implementação da Agenda 21 Local passam pela inexistência de uma metodologia, simples e objetiva, que proporcione as bases e pilares essenciais para assegurar a qualificação das estratégias locais de sustentabilidade.” (Agência Portuguesa do Ambiente, 2007, p.11)

A estratégia Cidades Sustentáveis 2020 é uma proposta de âmbito nacional, que pode ser aplicada a nível local, para criar cidades mais conectadas, mais justas, mais saudáveis, mais resilientes e mais prósperas. Esta está assente em quatro eixos estratégicos:

1. Inteligência e Competitividade
2. Sustentabilidade e Eficiência
3. Inclusão e Capital Humano
4. Territorialização e Governança

O desenvolvimento de políticas e estratégias de intervenção direcionadas à sustentabilidade, demonstra preocupação política com as atuais alterações climáticas. Porém, o planeamento continua demasiado rígido para se obter resultados positivos.

#### 2.4.2. PROBLEMÁTICA

Com a crescente expansão da mancha urbana houve uma alteração do paradigma da cidade, aparecendo novas realidades urbanas. Como referido no capítulo 2.2. da presente dissertação, o modelo de crescimento urbano expansivo tem associado alguns problemas ambientais, económicos e sociais.

Segundo Encarnação (2010), os grandes domínios problemáticos do ordenamento territorial português são:

- Recursos naturais e gestão de riscos;
- Desenvolvimento urbano;
- Transportes;

- Energia e alterações climáticas;
- Competitividade dos territórios, infraestruturas e serviços coletivos, e cultura cívica;
- Planeamento e gestão territorial.

Houve assim, perante a expansão urbana e os problemas decorrentes desta, uma evolução legislativa de cariz urbanístico e ambiental, e aprovação de vários instrumentos de ordenamento do território nomeadamente o PNPOT e o PROT.

Porém, “(...) com toda a evolução legislativa ocorrida, tem vindo a aumentar o desordenamento do território e a agudizarem-se os problemas ambientais.” (Encarnação, 2010, p.145)

Torna-se necessário um novo modelo de planeamento, um planeamento mais estratégico que seja eficaz no combate aos problemas decorrentes e ou relacionados com a expansão da mancha urbana e do espaço construído. O planeamento tradicional detém uma estrutura *top-down*, um planeamento rígido e normativo pouco flexível sobretudo alicerçado em decisões político-partidárias. O planeamento estratégico com uma estrutura *bottom-up*, é alicerçado em metodologias alternativas, mais holísticas e inteligentes, sendo mais ajustável à realidade das cidades e à sua complexidade, incrementando a participação dos cidadãos.

Planeamento tradicional	Sectorial
	Físico
	Normativo/Regulador
	Extrapolação de tendência
	Tecnocrático
	Orientado pela oferta
	Rígido
Planeamento Estratégico	Global e integrado
	Diversas vertentes
	Processual/operacional
	Prospectivo
	Participativo
	Orientado pela procura
	Flexível

Quadro 3 - Planeamento Territorial vs Planeamento Estratégico. Fonte: Redesenhado pela autora, baseado em Encarnação (2010).

O direito de participação dos cidadãos, foi aprovado pelo decreto-lei nº380/99, de 22 de Setembro, que homologa o regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial. Este foi revisto pelo decreto-lei nº80/2015, de 14 de Maio, sendo designado o direito de participação no nº1 do artigo 6º:

“Todas as pessoas, singulares e coletivas, incluindo as associações representativas dos interesses ambientais, económicos, sociais e culturais, têm o direito de participar na elaboração, na alteração, na revisão, na execução e na avaliação dos programas e dos planos territoriais.”

A construção de consensos e *workshops* participativos, são técnicas inovadoras de participação que têm vindo a ser adotadas de modo a chegar a acordos sobre ações, políticas e propostas, junto do cidadão e outros atores locais. A participação dos cidadãos no planeamento, é essencial para a compreensão das complexidades das relações existentes nas áreas urbanas.

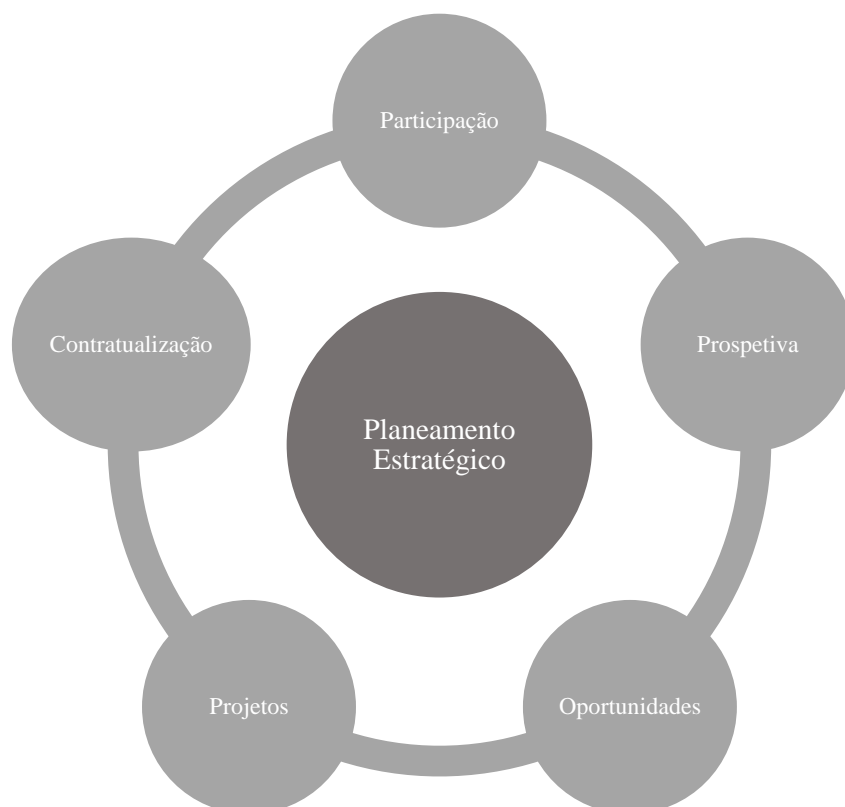


Figura 10 - Base do processo de mudança do planeamento estratégico.

Apesar do planeamento estratégico ser, visivelmente, mais adequado, o planeamento tradicional não pode ser de todo descartado. É essencial existir uma fase do processo mais rígida, sendo as normativas importantes. Assim, o novo modelo de planeamento terá que interligar o planeamento tradicional com o planeamento estratégico, de modo a obter melhores resultados.



### 3. FORMA URBANA SUSTENTÁVEL

Atualmente as áreas urbanas apresentam crescentes problemas, a nível ambiental, económico e social. O ruído, a perda de espaços abertos, a degradação da qualidade do ar, o tráfego e congestionamento são alguns dos problemas que têm afetado as áreas urbanas, conforme têm alertado diversas organizações e.g. OCDE (2002). Entre as causas apontadas como contribuidoras para alguns destes problemas pode-se encontrar a forma urbana.

“Certas formas urbanas parecem ser mais sustentáveis em alguns aspetos, mais prejudicial em outros (qualidade ambiental ou produção de desigualdades sociais). Algumas formas podem ser sustentáveis a nível local, mas não para cidades amplas e a nível regional.” (Williams, Burton & Jenks, 2000, p.1).

Precisamente, autores como Borrego *et al.* (2006), Guerra (2010) e Jenks & Burgess (2000) consideram a cidade compacta a forma urbana mais sustentável seja por esta apresentar melhor qualidade do ar comparativamente à cidade dispersa e cidade corredor<sup>3</sup>, pelo incentivo às deslocações pedonais casa-trabalho-casa ou a poupança das áreas agrícolas. Porém existiram alguns problemas, relacionados com a qualidade ambiental e com a aceitação local das formas mais compactas de vida urbana.

Tendo em consideração os prós e contras da cidade compacta, o modelo policêntrico parece que permite concentrações urbanas de menor dimensão do que a do modelo de cidade compacta, sendo por isso considerado por alguns autores como Madureira (2005) e Gomes (2009), modelo mais eficiente em termos energéticos. Além da diminuição do congestionamento, existe uma maior proximidade entre residência e trabalho, proporcionando uma menor utilização do automóvel. Para além dos fatores referidos, o modelo policêntrico ainda salvaguarda os solos agrícolas entre os vários núcleos urbanos, providenciando com maior facilidade zonas verdes nos espaços urbanos.

Existindo uma indefinição da forma urbana sustentável, torna-se “(...) necessário repensar os atuais modelos de organização e desenvolvimentos urbanos.” (Borrego *et al.*, 2006, p.461) Tal como Jenks & Burgess (2000) referem não existe nenhuma forma sustentável, mas sim várias formas urbanas.

---

<sup>3</sup> “A cidade corredor é caracterizada por crescer em corredores lineares, com origem no centro da cidade (...)” (Borrego *et al.*, 2006)

Não obstante importa contudo clarificar cada um dos conceitos chave inerentes, como seja o conceito de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável.

### 3.1. CONCEITOS

O termo “desenvolvimento sustentável” foi pela primeira vez mencionado em 1987, no relatório de Brundtland (World Commission on Environment and Development, 1987). Desenvolvimento sustentável deriva de sustentabilidade que assenta no equilíbrio dos seus três pilares, tendo como principais ideias a melhoria do bem-estar humano, minimizar o consumo de recursos e os danos ambientais e garantir a equidade e a democracia (figura 13). Assim, os três pilares da sustentabilidade incluem segurança e crescimento económico, qualidade e integridade ambiental, coesão social e qualidade de vida e governança. (Turcu, 2013)

Muitas são as definições de desenvolvimento sustentável, porém existe uma que se destaca pela sua larga utilização. Essa, define desenvolvimento sustentável como “um modelo de desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas próprias necessidades.” (World Commission on Environment and Development, 1987, p.41)

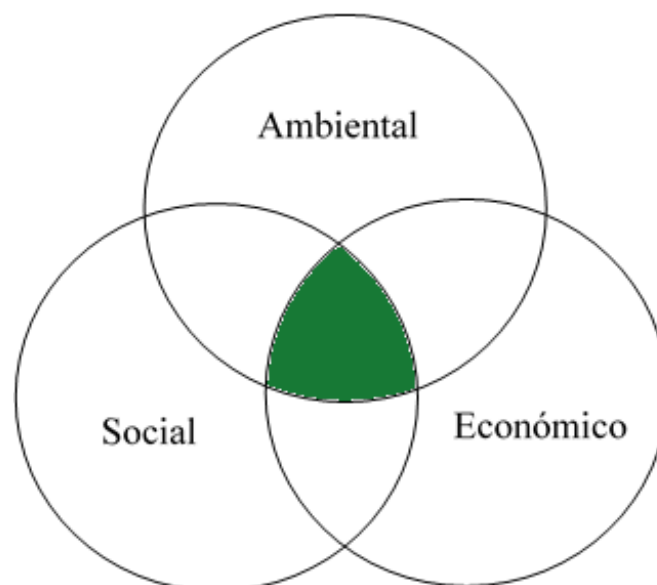


Figura 11 - Diagrama de Venn dos três pilares da sustentabilidade, em que a sustentabilidade corresponde à área em verde. Fonte: Autora

“Simultaneamente ao debate em torno do conceito de desenvolvimento sustentável emergiu ao longo dos últimos anos uma produção significativa sobre a sua aplicabilidade ao meio urbano.” (Madureira, 2005, p.3) Assim, o conceito de sustentabilidade urbana surge “(...) da necessidade de compreendermos os problemas atuais que envolvem a qualidade de vida nas cidades devido às alterações climáticas, esgotamento das energias fósseis e minerais, violência, desigualdade social, rede de transportes públicos deficiente para o bom funcionamento da cidade, entre outros.” (Cóprio, 2014, p.24)

"O desenvolvimento urbano sustentável tem implícito a aprendizagem colectiva, onde se gerem conflitos e vontades, a abordagem conjunta dos diferentes sistemas que compõem a cidade (sistema económico, social, físico-construído, cultural e ambiental), a sua evolução e as interacções dinâmicas (externalidades, feed-backs, sinergias), evidenciando a participação de todos os agentes nesses processos." (Marques da Costa, 2000, p.34)

Sendo as cidades “(...) as maiores consumidoras de recursos naturais e simultaneamente as maiores produtoras de poluição e resíduos (...)” (Madureira, 2005, p.3) os problemas de sustentabilidade global terão de ser resolvidos à escala urbana. No entanto, as cidades são sistemas abertos, dependentes de fatores externos, ocorrendo assim as dificuldades em avançar com a sustentabilidade que está inteiramente relacionada com auto-suficiência no interior de um espaço.

Em 2001 a Comissão das Comunidades Europeias (CCE) destacou as principais ameaças ao desenvolvimento sustentável (quadro 4)

**Principais ameaças ao desenvolvimento sustentável**

As emissões de gases com efeito de estufa provenientes da actividade humana, provocando alterações climáticas.

As novas variedades resistentes aos antibióticos de certas doenças e, portencialmente, os efeitos a mais longo prazo dos inúmeros produtos químicos perigosos e as ameaças à segurança dos produtos alimentares.

A pobreza e a exclusão social possuem efeitos diretos significativos nos indivíduos, designadamente saúde precária, suicídio e desemprego persistente.

A perda de biodiversidade na Europa tem-se acelerado de forma acentuada nas últimas décadas. A diminuição do stock de pescado, o aumento dos volumes de resíduos, a perda de solos e a diminuição da fertilidade estão a deteriorar a viabilidade das terras agrícolas.

O congestionamento dos transportes tem aumentado rapidamente, afetando essencialmente as zonas urbanas que afetam outros problemas como a degradação do centro das cidades, expansão dos subúrbios, pobreza grave e exclusão social.

Quadro 4 - Principais ameaças ao desenvolvimento sustentável. Fonte: Autora baseado em CCE (2001)

Em 2015 na cimeira da ONU, foram definidos 17 objetivos de Desenvolvimento Sustentável, integrados na Agenda 2030, com o total de 169 metas (Figura 12). Estes propõem-se a resolver as necessidades das pessoas, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento, destacando que ninguém deverá ser deixado para trás.

“Transformar esta visão em realidade é essencialmente da responsabilidade dos governos dos países, mas irá exigir também novas parcerias e solidariedade internacional.” (ONU, 2015, p.2)



Figura 12 - Os 17 objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Fonte: Autora baseado em ONU (2015)

### 3.2. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA

Com o surgimento dos conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável tornou-se essencial avaliar o desempenho das áreas urbanas na área da sustentabilidade, surgindo assim os indicadores de sustentabilidade. Indicador é um “(...) um parâmetro, ou valor calculado a partir dos parâmetros, fornecendo indicações sobre ou descrevendo o estado de um fenómeno, do meio ambiente ou de uma zona geográfica (...)” (OCDE, 2002, p.191).

Tal como referiu Turcu (2013), os indicadores de sustentabilidade não são elementos isolados de informações, mas manifestações de processos subjacentes e interconexões locais que podem ser mapeados e que têm o potencial de expandir a nossa compreensão da sustentabilidade local.

“Os indicadores de desenvolvimento sustentável apresentam-se assim como uma ferramenta básica para a aplicação do conceito de desenvolvimento sustentável, uma vez que servirão para analisar a progressão de um município em direção aos objetivos pretendidos, ou seja a sustentabilidade local.” (Conde, 2007, p.31)

Em seguida serão expostos muito brevemente, dois indicadores de sustentabilidade urbana que se considera relevantes.

➤ *City Development Index*

O CDI foi desenvolvido de forma a classificar as cidades numa perspetiva global segundo o seu desenvolvimento. Teve a sua primeira versão em 1993, tendo esta sido revista em 1998.

Tal como se pode observar pelo quadro 3, este índice baseia-se em cinco categorias:

- Infraestruturas;
- Resíduos;
- Saúde;
- Educação;
- Produto da cidade.

<b>Index</b>	<b>Formula</b>
Infrastructure	$25 \times \text{Water connections} + 25 \times \text{Sewerage} + 25 \times \text{Electricity} + 25 \times \text{Telephone}$
Waste	$\text{Wastewater treated} \times 50 + \text{Formal solid waste disposal} \times 50$
Health	$(\text{Life expectancy} - 25) \times 50/60 + (32 - \text{Child mortality}) \times 50/31.92$
Education	$\text{Literacy} \times 25 + \text{Combined enrolment} \times 25$
Product	$(\log \text{City Product} - 4.61) \times 100/5.99$
<b>City Development</b>	$(\text{Infrastructure index} + \text{Waste index} + \text{Education index} + \text{Health index} + \text{City Product index}) / 5$

Quadro 5 - Fórmula de cálculo do CDI. Fonte: UN-Habitat (1998)

➤ *Green City Index*

Desenvolvido em 2009, o GCI surge com o objetivo de permitir que os governos locais e nacionais, organizações não-governamentais e especialistas da área da sustentabilidade, “ (...) tenham acesso a informação para a tomada de decisão, de acordo com as forças e fraquezas identificadas e também com as estratégias e medidas bem sucedidas nas diferentes cidades.” (Nogueira, 2011, p.26)

Recorrendo ao GCI, as cidades são avaliadas em oito categorias (Siemens, 2009):

- Emissões de CO<sub>2</sub> ;
- Energia;
- Edifícios;
- Transporte;
- Água;
- Resíduos e uso do solo;
- Qualidade do ar;
- Governança ambiental.

Nestas categorias existem diversos indicadores<sup>4</sup>, onde “(...) os quantitativos medem o desempenho da cidade e os qualitativos avaliam as aspirações da cidade para reduzir o seu impacto ambiental.” (Nogueira, 2011, p.27)

### 3.3. CIDADES SUSTENTÁVEIS

Tendo em consideração os três pilares da sustentabilidade – ambiental, social e económico – referidos no subcapítulo 3.1, a cidade sustentável é “(...) uma comunidade capaz de garantir o bem-estar dos seus habitantes, sem pôr em causa a igualdade de direitos das gerações futuras e daqueles que, não habitando a cidade, poderão sofrer pelos impactos da exploração de recursos e deposição de desperdícios (que ultrapassam invariavelmente os limites urbanos).” (Machado, 2010, p.22)

Problemas urbanos já mencionados nesta dissertação como, a pobreza, a degradação da qualidade do ar, a criminalidade, o ruído, disparidade económica, o tráfego e o congestionamento são exemplos de fatores a melhorar das cidades. É importante referir que vários fatores negativos nas cidades como os referidos não são para ser eliminados na totalidade, tal como Conde (2007, p.13) expôs “uma cidade sustentável não é uma cidade sem conflitos, mas sim uma cidade que sabe geri-los”.

Newman & Kenworthy expõem quatro etapas e ações principais para transformar uma cidade dependente do automóvel numa cidade sustentável (figura 13).

---

<sup>4</sup> Anexo 1

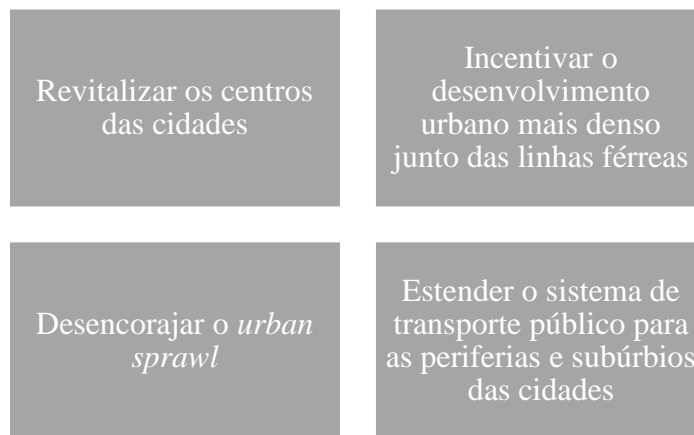


Figura 13 - 4 etapas e ações principais para transformar uma cidade dependente do automóvel numa cidade sustentável. Fonte: Autora baseado em Newman & Kenworthy (2000) *in* Gomes (2009)

Na figura 14, é representado o modelo de cidade sustentável onde se encontram os quatro elementos essenciais – cidadão, espaço público, garantia das necessidades do cidadão e atividade económica – nestes incluem-se fatores como a qualidade de vida, cidadania, lazer, ambiente, saúde, educação, segurança, serviços, indústria e comércio. Sendo que para resultar, a administração central e local estão em constante contacto, partilhando instrumentos políticos e indicadores de sustentabilidade.



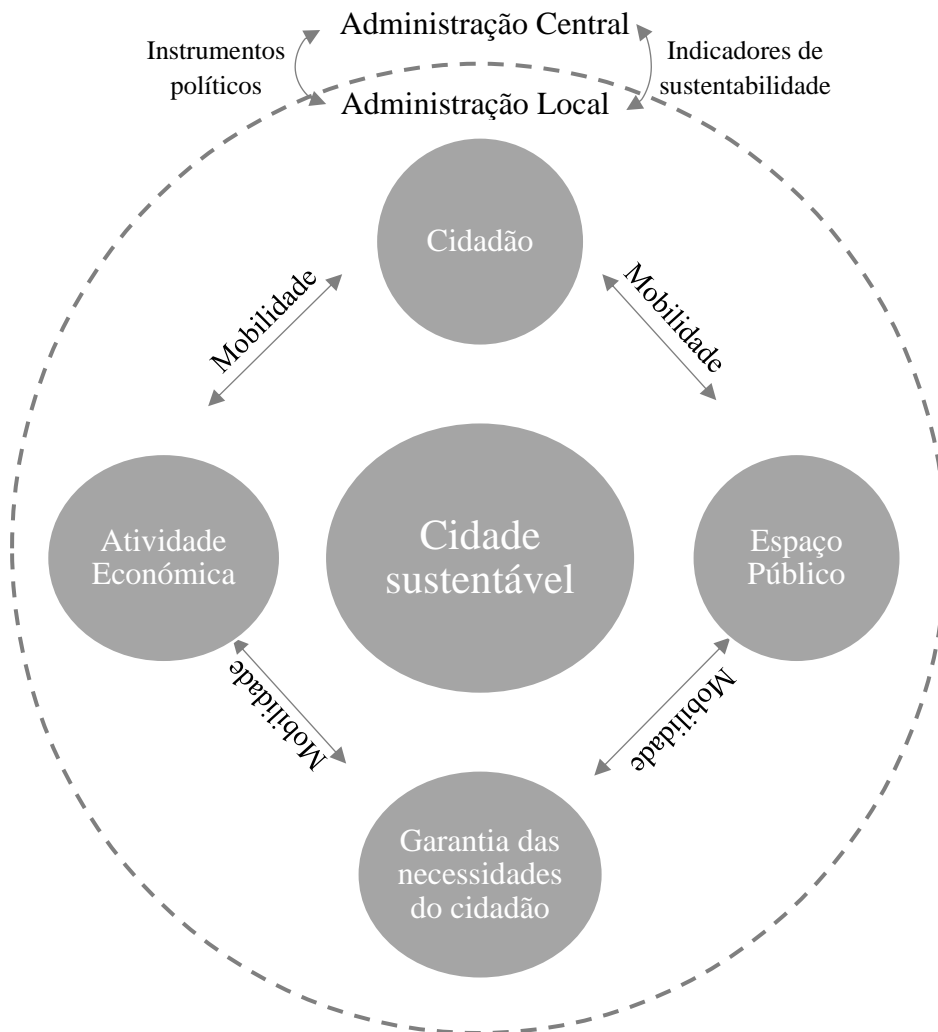


Figura 14 - Modelo de cidade sustentável. Fonte: Autora baseado em Costa (2003) *in* Conde (2007)

Com base no índice de cidades sustentáveis 2016 da Arcadis, que classifica 100 cidades de todo o mundo em três dimensões – pessoas, planeta e economia – será possível ter noção das variáveis que são normalmente utilizadas para determinar se uma cidade é, ou não, sustentável. Assim, algumas das variáveis utilizadas pela Arcadis são expostas em seguida:

- Indicadores relacionados com saúde e expectativa de vida na cidade;
- Nível de alfabetização da população;
- Taxa de criminalidade;
- Taxa de desigualdade social;
- Consumo de energia elétrica;
- Emissão de gases de efeito de estufa;

- Produção de energia a partir de fontes renováveis;
- Exposição às catástrofes naturais;
- Qualidade da água;
- Qualidade do ar;
- PIB;
- Taxa de empregabilidade.

### 3.4. CIDADES INTELIGENTES (SMART CITIES)

O conceito de Smart cities é algo recente, e talvez por isso ainda pouco consensual mas que se pode genericamente considerar como o uso da tecnologia para dotar as cidades de infra-estruturas e dispositivos que ajudem a gerir melhor, de forma mais eficiente e sustentável a cidade. Em síntese, as cidades inteligentes sustentam-se na utilização das TI, sendo que o objetivo se foca no bem-estar dos cidadãos. A eficiência na utilização dos recursos e a minimização do consumo energético são pilares fundamentais para o alcance do objetivo. Tal como descrito em Cardoso (2015) é aproveitado o potencial das TI para:

- Sustentabilidade ambiental;
- Resiliência;
- Igualdade social;
- Crescimento económico

Uma cidade é inteligente quando “(...) os investimentos em capital humano e social e tradicional (transporte) e infraestrutura de comunicação moderna (TIC) promovem o crescimento económico sustentável e uma qualidade de vida alta, com uma gestão sábia dos recursos naturais, através da governança participativa.” (Caragliu, Del Bo & Nijkamp 2009, p.6)

Destaco ainda duas definições de cidade inteligente:

“ (...) uma cidade é inteligente quando essa cidade pode integrar e sincronizar a liderança formal e a participação democrática endógena no ecossistema urbano baseado em TI. As cidades inteligentes são criativas e inteligentes. As cidades inteligentes são modelos híbridos que combinam inovação aberta democratizada com suporte, coordenação e monitoração da cidade central.” (Ben Letaifa, 2015, p.2)

“Uma cidade que atua de forma direta na economia, nas pessoas, na governança, na mobilidade, no meio ambiente e na vida, construída na combinação inteligente de doações e atividades de cidadãos autodeterminados, independentes e conscientes.” (Giffinger *et al.*, 2007, p.11)

As cidades inteligentes integram as “(...) comunicações em tempo real, as necessidades dos cidadãos e as informações, aumentando a viabilidade.” (Ben Letaifa, 2015, p.1)

No entanto, é importante de referir que apesar de todas as TIC utilizadas que possam ser consideradas sustentáveis, há que ter atenção pois “não é sustentável usar uma tecnologia “sustentável” que venha a agravar outros problemas, como a desigualdade.” (Mulder, Ferrer & Van Lente, 2011, p.4)

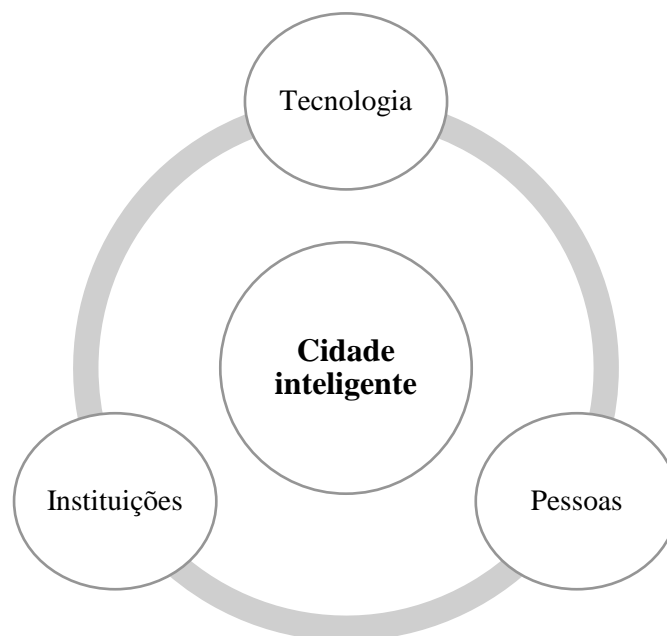


Figura 15 - Componentes de uma cidade inteligente. Fonte: Autora baseado em Ben Letaifa (2015)

Conhecidas as principais componentes de uma cidade inteligente, torna-se importante conhecer as suas principais características e fatores que a tornam inteligente. (quadro 6)

#### Economia inteligente (Competitividade)

- Espírito inovador
- Empreendedorismo
- Imagem económica e marcas registradas
- Produtividade
- Flexibilidade do mercado de trabalho
- Integração internacional
- Capacidade de transformar

#### Pessoas inteligentes (Capital Social e Humano)

- Nível de qualificação
- Afinidade para aprendizagem ao longo da vida
- Pluralidade social e étnica
- Flexibilidade
- Criatividade
- Mente aberta
- Participação pública

#### Governança inteligente (Participação)

- Participação na tomada de decisão
- Serviços públicos e sociais
- Governança transparente
- Estratégias políticas e perspectivas

#### Mobilidade inteligente (transporte e TIC)

- Acessibilidade local
- Acessibilidade (inter) nacional
- Disponibilidade de infraestrutura de TIC
- Sistemas de transporte sustentáveis, inovadores e seguros

#### Ambiente inteligente (Recursos Naturais)

- Atratividade das condições naturais
- Poluição
- Proteção ambiental
- Gestão sustentável dos recursos

#### Vida inteligente (qualidade de vida)

- Instalações culturais
- Condições de saúde
- Segurança individual
- Qualidade das habitações
- Instalações educacionais
- Atratividade turística
- Coesão social

Quadro 6 - Características e fatores de uma cidade inteligente. Fonte: Autora baseado em Giffinger *et al.* (2007)

## 4. UM ENSAIO METODOLÓGICO DE MEDIÇÃO DA FORMA URBANA SUSTENTÁVEL: O CASO DE CASCAIS

### 4.1. BREVE CARACTERIZAÇÃO DO CONCELHO DE CASCAIS

O concelho de Cascais está localizado no distrito de Lisboa, região de Lisboa e sub-região da Grande Lisboa. Limitado a Norte pelo concelho de Sintra, a Este por Oeiras e a Sul e Oeste pelo Oceano Atlântico, o concelho de Cascais é composto por quatro freguesias – Alcabideche, Cascais e Estoril, Carcavelos e Parede, São Domingos de Rana – tendo um total de 97,40 km<sup>2</sup> (figura 16). A população residente no concelho tem vindo a aumentar ao longo dos anos sendo que em 2011 teria 206 479 habitantes e em 2016 o número já teria aumentado para 210 889 habitantes.

Mapa de freguesias do concelho de Cascais

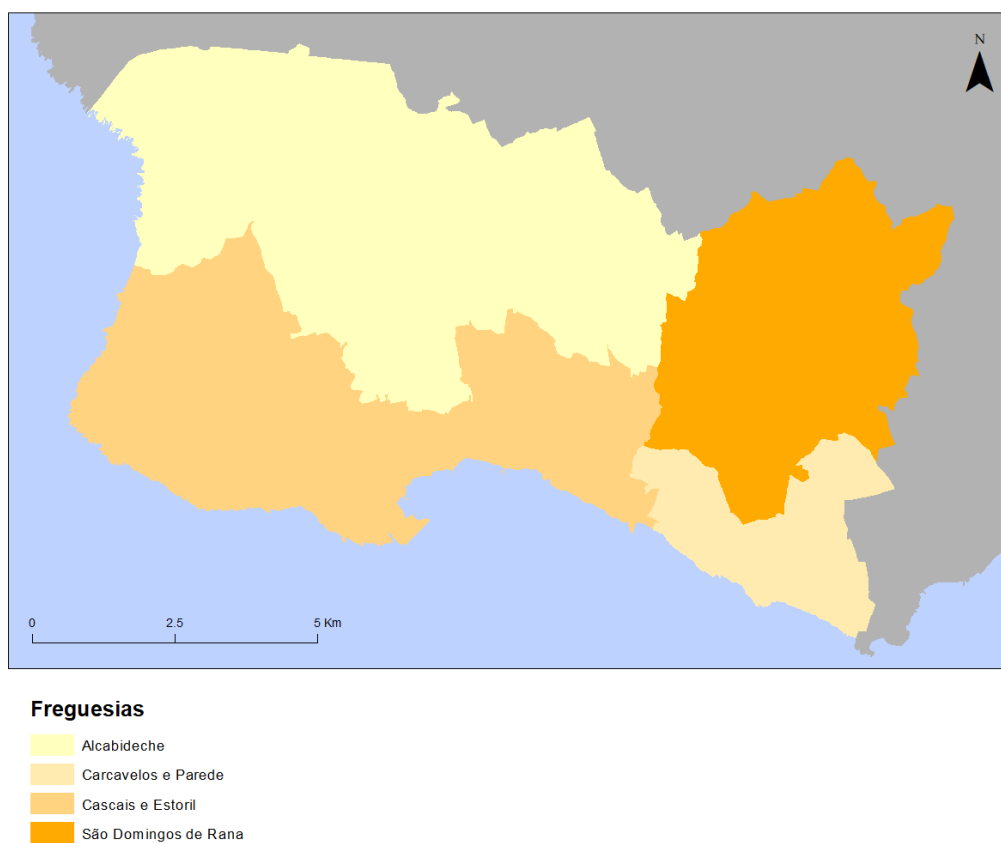


Figura 16 - Mapa de freguesias do concelho de Cascais. Fonte: INE, 2011

Fazendo uma análise de características, populacional e habitacional, das freguesias do concelho de Cascais, constata-se que Alcabideche apesar de possuir uma maior área

(km<sup>2</sup>) é a freguesia que detém a densidade habitacional e de edifícios inferior. A freguesia de Carcavelos e Parede, apenas com uma área de 8,11 km<sup>2</sup>, tem uma densidade populacional de 5550 hab./km<sup>2</sup>. (Quadro 7)

Concelho / Freguesias	Área (km <sup>2</sup> )	População residente (hab.)	Densidade habitacional (hab./km <sup>2</sup> )	Densidade de edifícios (ed./km <sup>2</sup> )
C - Cascais	97,40	206 479	2120	448
F - Alcabideche	39,77	42 162	1060	268
F – Cascais e Estoril	29,16	61 808	2120	493
F – Carcavelos e Parede	8,11	45 007	5550	833
F - São Domingos de Rana	20,36	57 502	2824	581

Quadro 7 - Características do concelho de Cascais, por freguesias. Fonte: Censos, 2011

Destino de turismo, o concelho de Cascais dispõe de uma ciclovia com aproximadamente 8,8 km (8790m) ao longo da costa na freguesia de Cascais e Estoril (Figura 17).

Mapa de freguesias do concelho de Cascais



Figura 17 - Mapa da ciclovia presente na freguesia de Cascais e Estoril. Fonte: Autora.

O concelho detém uma rede urbana que evidencia os núcleos mais próximos da costa (Figura 18). Cascais, sede de concelho, centraliza as funções mais raras e notáveis surgindo no topo da rede urbana (1º nível). As freguesias de Alcabideche e Carcavelos e Parede, 2º nível, funcionam como apoio estruturante aos núcleos de nível inferior. (Anexo 2)

“A poente, incluindo-se as vilas de Cascais e Estoril, está-se perante uma malha urbana consolidada (...) a nascente, integrando os núcleos históricos de Carcavelos e Parede e, a norte destes, São Domingos de Rana, identifica-se uma malha urbana consolidada com géneses e problemáticas diferentes.” (Câmara Municipal de Cascais, 2015, p.27)



Figura 18 - Rede viária do concelho de Cascais. Fonte: GeoFabrik

Localizado nos concelhos de Sintra e Cascais, estando no concelho de Cascais inserido nas freguesias de Alcabideche e Cascais e Estoril, existe o parque natural de Sintra-Cascais com aproximadamente 14 583 hectares de superfície, dotado de uma grande diversidade de paisagem. Sendo dado “(...) maior destaque à preservação e salvaguarda dos valores naturais como fator de descompressão urbana, sendo que se pretende a consolidação da malha existente com ocupação de baixa densidade.” (Câmara Municipal de Cascais, 2015, p.27) (Figura 19)

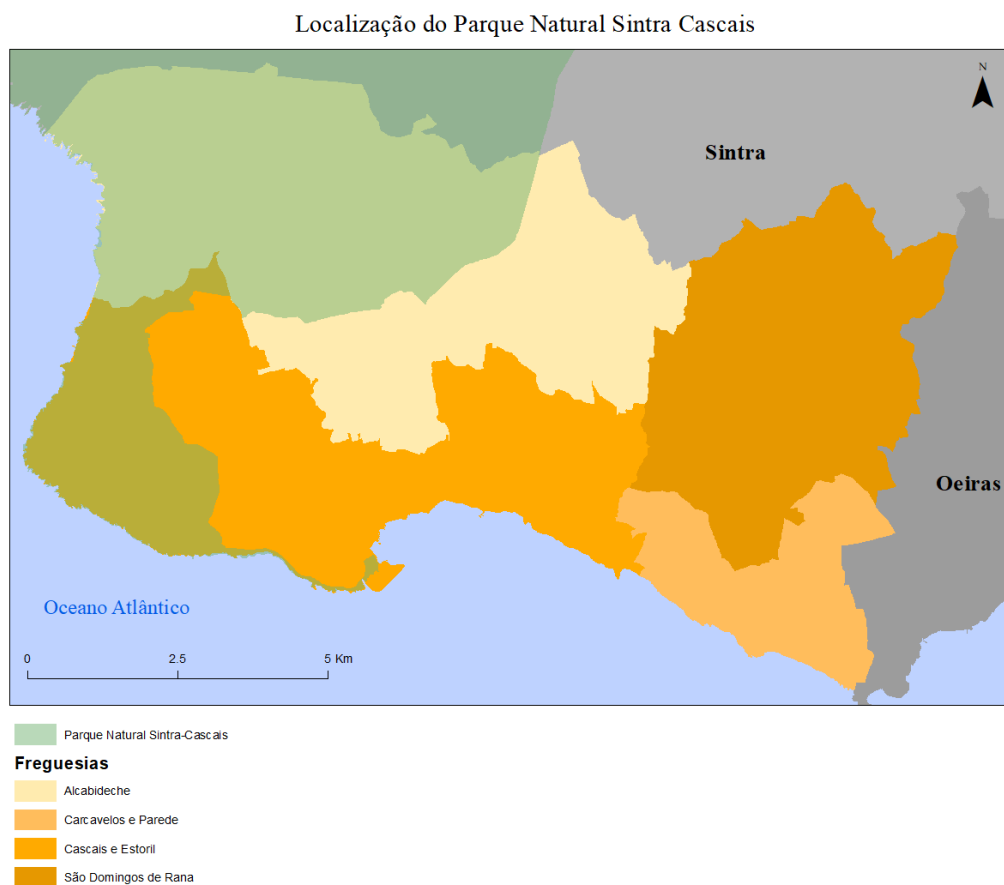


Figura 19 - Localização do Parque Natural Sintra Cascais. Fonte: ICNF (Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas)

Destaca-se ainda a exposição ao ruído no concelho. Em geral, “(...) os impactes do ruído são sentidos de igual forma pelos residentes nas diferentes freguesias (...)” (Câmara Municipal de Cascais, 2011, p.87)

No entanto, Carcavelos tem uma maior exposição ao ruído, tendo como principal fator o atravessamento da EN6 e da EN6-7 e da freguesia de Carcavelos e Parede estabelecer fronteira entre Cascais e Oeiras. (Figura 20)



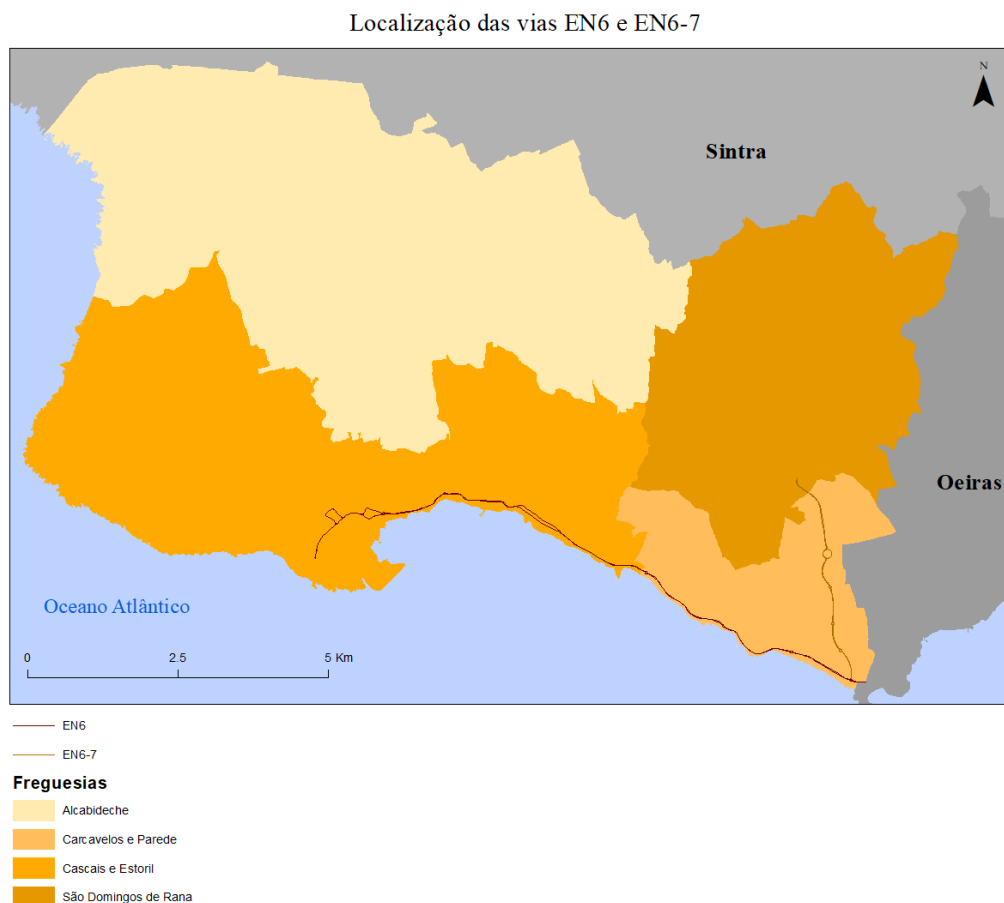


Figura 20 - Localização das vias EN6 e EN6-7.

Fonte: GeoFabrik

Tendo por base a figura 21, é possível afirmar que as freguesias de Estoril e São Domingos de Rana são as que apresentam taxa de motorização acima da média do concelho, destacando-se São Domingos de Rana com uma taxa de 520 veículos/1000 habitantes o que “(...) reflete a maior dependência deste modo para as deslocações regulares.” (Câmara Municipal de Cascais, 2011, p.69). A freguesia de Parede detém a taxa de motorização mais baixa do concelho com 470 veículos/1000 habitantes.

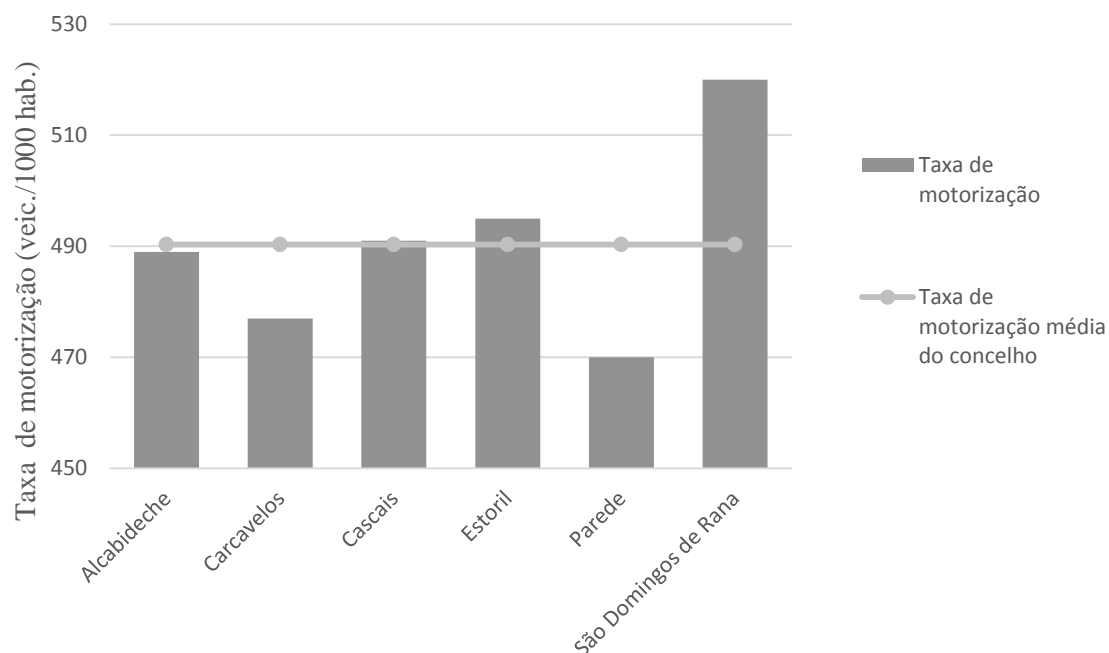


Figura 21 - Taxa de motorização por freguesia<sup>5</sup>. Fonte: Autora baseado em Câmara Municipal de Cascais (2011)

“(…) a criação de aglomerados de baixa densidade ou grandes equipamentos espalhados pelo território e fora da cobertura das redes de transporte coletivo conduz a um aumento da utilização do transporte individual (…)” (Câmara Municipal de Cascais, 2005, p.17)

Tal como referido no relatório do ETAC, “a componente social residencial teve um forte crescimento a partir do fim da década de 80 e os hábitos de deslocação evoluíram, acompanhando o crescimento da motorização.” (Câmara Municipal de Cascais, 2005, p.20)

Para finalizar este subcapítulo é apresentado um quadro síntese de alguns indicadores urbanos obtidos no site Joint Research Centre – European Comission (Quadro 8). Tal como se pode observar no quadro 2, a UN-Habitat recomenda atribuir pelo menos 30% da área construída às ruas, sendo que todas as freguesias do concelho não atingem esse valor. Alcabideche tem a percentagem mais baixa com 9% da área construída atribuída a ruas e a freguesia de Carcavelos com percentagem mais elevada com 15% da área construída atribuída a ruas. Relativamente aos valores de área verde per capita, todas as freguesias têm valores superiores ao mínimo recomendado pela OMS. Destaca-se a

<sup>5</sup> Os dados da taxa de motorização foram publicados no PDM de Cascais 2011, sendo por isso designadas as freguesias conhecidas anteriormente à reorganização administrativa ocorrida em 2013.

freguesia de Cascais com o valor mais elevado de 233 m<sup>2</sup>/per capita e a freguesia de Parede com 43 m<sup>2</sup>/per capita, sendo o valor mais baixo. Por fim, a percentagem de áreas com espaço aberto é superior ao mínimo recomendado em todas as freguesias, dando destaque à freguesia de São Domingos de Rana com 54% e freguesia de Estoril com apenas 32%.

<i>Freguesia</i>	<b>Indicador</b>	<b>Valor da freguesia</b>	<b>Valor recomendado</b>
<i>Alcabideche</i>	Área verde per capita	232 m <sup>2</sup> /per capita	9 m <sup>2</sup> /per capita (OMS)
<i>Cascais</i>		233 m <sup>2</sup> /per capita	
<i>Carcavelos</i>		58 m <sup>2</sup> /per capita	
<i>Estoril</i>		147 m <sup>2</sup> /per capita	
<i>Parede</i>		43 m <sup>2</sup> /per capita	
<i>São Domingos de Rana</i>		60 m <sup>2</sup> /per capita	
<i>Alcabideche</i>	Área de espaço aberto	40%	15% (UN- Habitat)
<i>Cascais</i>		33%	
<i>Carcavelos</i>		41%	
<i>Estoril</i>		32%	
<i>Parede</i>		38%	
<i>São Domingos de Rana</i>		54%	
<i>Alcabideche</i>	Ruas	9%	30% (UN-Habitat)
<i>Cascais</i>		10%	
<i>Carcavelos</i>		15%	
<i>Estoril</i>		12%	
<i>Parede</i>		14%	
<i>São Domingos de Rana</i>		11%	

Quadro 8 - Síntese de indicadores urbanos das freguesias<sup>6</sup> do concelho de Cascais.

<sup>6</sup> O site Joint Research Centre – European Comission, onde foram retirados os dados, apenas tem disponível os dados pelas freguesias conhecidas anteriormente à reorganização administrativa ocorrida em 2013.

## 4.2. MODELO CONCEPTUAL

Neste subcapítulo é demonstrado, através de um esquema como serão alcançados os objetivos práticos desta dissertação.

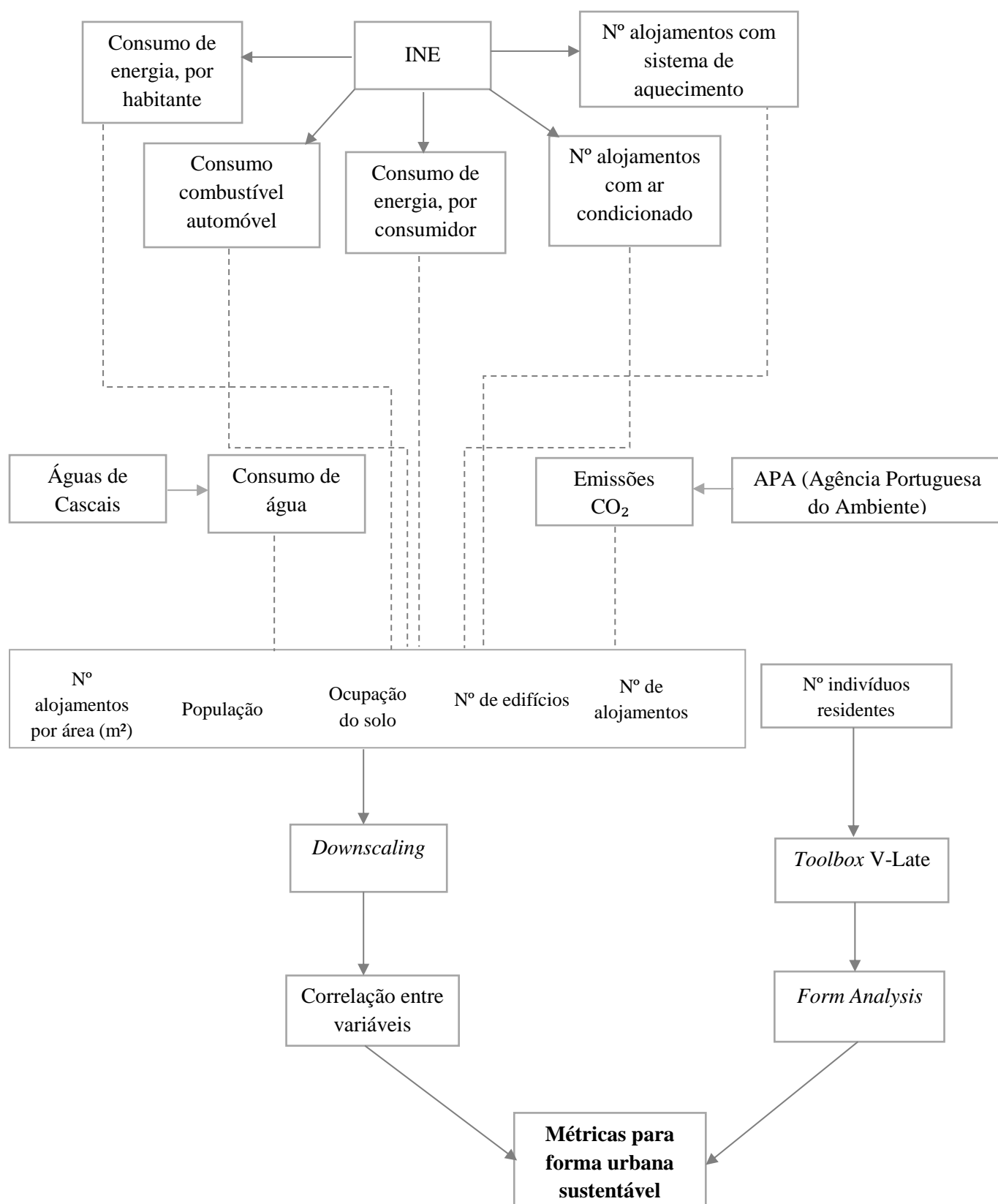


Figura 22 - Modelo conceitual para o estudo de métricas para forma urbana sustentável. Fonte: Autora.

Na figura 22 é possível observar que é necessário realizar *downscaling* a 7 variáveis, sendo que como apoio para o processo foram utilizadas 5 outras variáveis. As fórmulas utilizadas são expostas no subcapítulo seguinte.

#### 4.3. MÉTODOS E DADOS

A fim de atingir o idealizado no subcapítulo anterior, foi necessário a aquisição dos dados e respetivo tratamento. O tratamento desta informação foi desenvolvido em ambiente SIG, com o *software* ArGIS 10.2.2., sendo que foi definido para este projeto o sistema de referência European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS 1989/TM06 Portugal). Na conversão dos dados para matricial, o tamanho de célula utilizado é de 20m.

Em seguida serão expostos 2 quadros relativos à aquisição de dados. O quadro 9 terá em conta apenas os dados em formato *shapefile*, o quadro 10 são os dados adquiridos noutros formatos, nomeadamente Excel.

Descrição	Tipo de Dados	Sistema de Referência	escala	Fonte dos Dados	Formato dos Dados	Data
<b>BGRI</b>	População	ETRS 1989/ TM06 Portugal	Subseccção	INE	Shapefile	2011
	Nº de edifícios					
	Nº de alojamentos					
	Nº alojamentos por área					
	Nº de famílias					
<b>COS</b>	Uso e ocupação do solo	ETRS 1989/ TM06 Portugal	1ha <sup>7</sup>	DGT	Shapefile	2007
<b>CLC</b>	Ocupação do solo	ETRS 1989/ TM06_Portugal	---	EEA	Shapefile	2006
<b>Vias</b>	Rede Viária	GCS_WGS_1984	---	GeoFabrik	Shapefile	2016

Quadro 9 - Descrição dos dados utilizados em formato *shapefile*. Fonte: Autora.

<sup>7</sup> A COS2007 está dividida em 5 níveis, sendo que neste projeto é utilizado o nível 2. A UMC (Unidade Mínima Cartográfica) é de 1ha (DGT, 2016). (Anexo 3)

<b>Tipo de Dados</b>	<b>Escala</b>	<b>Fonte dos Dados</b>	<b>Data</b>
<b>Consumo total de água (m<sup>3</sup>)</b>	Concelho	Águas de Cascais	2015
<b>Consumo combustível automóvel (tep/hab.)</b>	Concelho	INE	2014
<b>Emissões de CO<sub>2</sub> (ton./km<sup>2</sup>)</b>	Concelho	APA	2009
<b>Consumo de energia por consumidor (kWh/cons.)</b>	Concelho	INE	2014
<b>Consumo de energia por habitante (kWh/hab.)</b>	Concelho	INE	2014
<b>Nº de alojamentos com ar condicionado</b>	Freguesia	INE	2011
<b>Nº de alojamentos com sistema de aquecimento</b>	Freguesia	INE	2011
<b>População com idade entre os 5 e 19 anos</b>	Concelho	INE	2014
<b>Nº de edifícios por nº de pisos</b>	Freguesia	INE	2011

Quadro 10 - Descrição das variáveis quantitativas utilizadas. Fonte: Autora.

Após aquisição dos dados, foi necessário converter o sistema de referência da rede viária para o definido para esta dissertação – ETRS 1989/TM06 Portugal – e realizar um *downscaling*<sup>8</sup> tendo em consideração que as variáveis quantitativas utilizadas apenas estavam disponíveis a nível de concelho e freguesia. Para tal, foram utilizados os dados da BGRI, por subseção, e a ocupação do solo para se conseguir obter as variáveis em maior escala possível (1ha). No quadro 11 expõe-se a explicação do que algumas das variáveis tratam.

<b>Designação</b>	<b>Informação</b>
Área dos alojamentos	Nº de alojamentos familiares clássicos por área em m <sup>2</sup> .
População	Somatório dos indivíduos presentes com os indivíduos residentes.
População urbana	Cruzamento da população com as áreas urbanas.

Quadro 11 - Síntese explicativa de variáveis. Fonte: Autora.

<sup>8</sup> Nome geral de um procedimento para obter previsões em escalas locais a partir de informações conhecidas em grandes escalas. (<https://gisclimatechange.ucar.edu/>)

Tendo por base dados associados, direta ou indiretamente, a cada variável e após várias tentativas/erro, foram determinadas as fórmulas para cada variável de modo a realizar o *downscaling*. As fórmulas utilizadas são expostas de seguida:

➤ Nº de alojamentos com sistema de aquecimento

$$\frac{(\frac{A_{sa}}{Am2})}{Aurb}$$

Em que,

$A_{sa}$  corresponde ao número de alojamentos com sistema de aquecimento

$Am2$  corresponde à área dos alojamentos em m<sup>2</sup>

$Aurb$  corresponde às áreas urbanas

➤ Nº de alojamentos com ar condicionado

$$\frac{(\frac{A_{ac}}{Am2})}{Aurb}$$

Em que,

$A_{ac}$  corresponde ao número de alojamentos com ar condicionado

$Am2$  corresponde à área dos alojamentos em m<sup>2</sup>

$Aurb$  corresponde às áreas urbanas

➤ Consumo de água

$$\frac{((\frac{CA}{P}) \times E)}{O_{solo}}$$

Em que,

$CA$  corresponde ao consumo de água

$P$  corresponde à população

$E$  corresponde ao número de edifícios

$O_{solo}$  corresponde à ocupação do solo

➤ Consumo combustível automóvel

$$\frac{CCA}{P_{urb}}$$

Em que,

$CCA$  corresponde ao consumo combustível automóvel (tep/hab)

$P_{urb}$  corresponde à população urbana

➤ Emissões de CO<sub>2</sub>

$$\frac{E_{co2}}{P_{urb}}$$

Em que,

$E_{co2}$  corresponde às emissões de CO<sub>2</sub>

$P_{urb}$  corresponde à população urbana

➤ Consumo de energia por consumidor

$$\frac{(CE_{cons} \times E) \times A}{O_{solo}}$$

Em que,

$CE_{cons}$  corresponde ao consumo de energia por consumidor

$E$  corresponde ao número de edifícios

$A$  corresponde ao número de alojamentos

$O_{solo}$  corresponde à ocupação do solo



➤ Consumo de energia por habitante

$$\frac{(CE_{hab} \times E) \times A}{O_{solo}}$$

Em que,

$CE_{hab}$  corresponde ao consumo de energia por habitante

$E$  corresponde ao número de edifícios

$A$  corresponde ao número de alojamentos

$O_{solo}$  corresponde à ocupação do solo

Como apoio ao estudo da forma urbana foi utilizado o V-Late 2.0<sup>9</sup>, extensão do ArcGIS. O V-Late fornece um conjunto das métricas mais comuns para investigações ecológicas e estruturais. Em geral, as métricas descrevem a forma, configuração e composição do padrão de paisagem.

Foi ainda calculado a densidade da rede viária, utilizando a densidade de *Kernel*<sup>10</sup>, para estudar a densidade das vias no concelho perante as manchas de tecido urbano existentes.

Uma estimativa de densidade *Kernel* calcula a densidade na vizinhança, sendo que o valor da superfície diminui com o aumento da distância à rede viária.

#### 4.4. ANÁLISE E MODELAÇÃO GEOGRÁFICA DOS DADOS

Após todo o tratamento de dados mencionado no subcapítulo anterior, no presente subcapítulo os dados serão modelados e analisados. Inicialmente é analisada a forma urbana no concelho de Cascais, sendo que em seguida será feita uma análise do tipo de relações que possam existir, tendo por objetivo a exploração do que possa interferir com o consumo de energia e de água e com as emissões de CO<sub>2</sub>.

---

<sup>9</sup> <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=36f9728a895e4f5386bdec68be6d08ac>

<sup>10</sup> “Calculates a magnitude per unit area from point or polyline features using a kernel function to fit a smoothly tapered surface to each point or polyline.” (Help ArcGIS10.2.)

### ➤ Forma urbana de Cascais

No concelho de Cascais existe malha urbana ortogonal e malha urbana irregular, porém na maioria do concelho é a malha irregular que se destaca. Tendo em consideração os dados das figuras, 23, 24, 25 e 26, constata-se que no concelho de Cascais mais de 70% dos edifícios têm apenas 1 ou 2 pisos. Em todas as freguesias existem maioritariamente edifícios com 1 ou 2 pisos, sendo que a freguesia de Carcavelos e Parede é a que detém menor diferença entre as classes do nº de pisos dos edifícios.

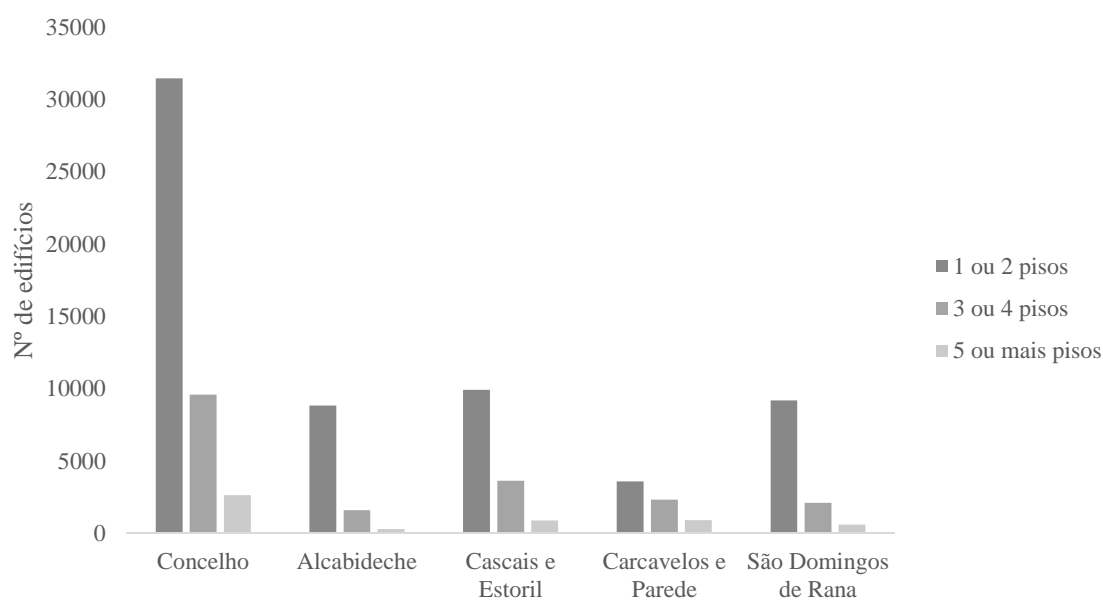


Figura 23 - Número de edifícios por número de pisos. Fonte: Autora baseado em INE 2011.

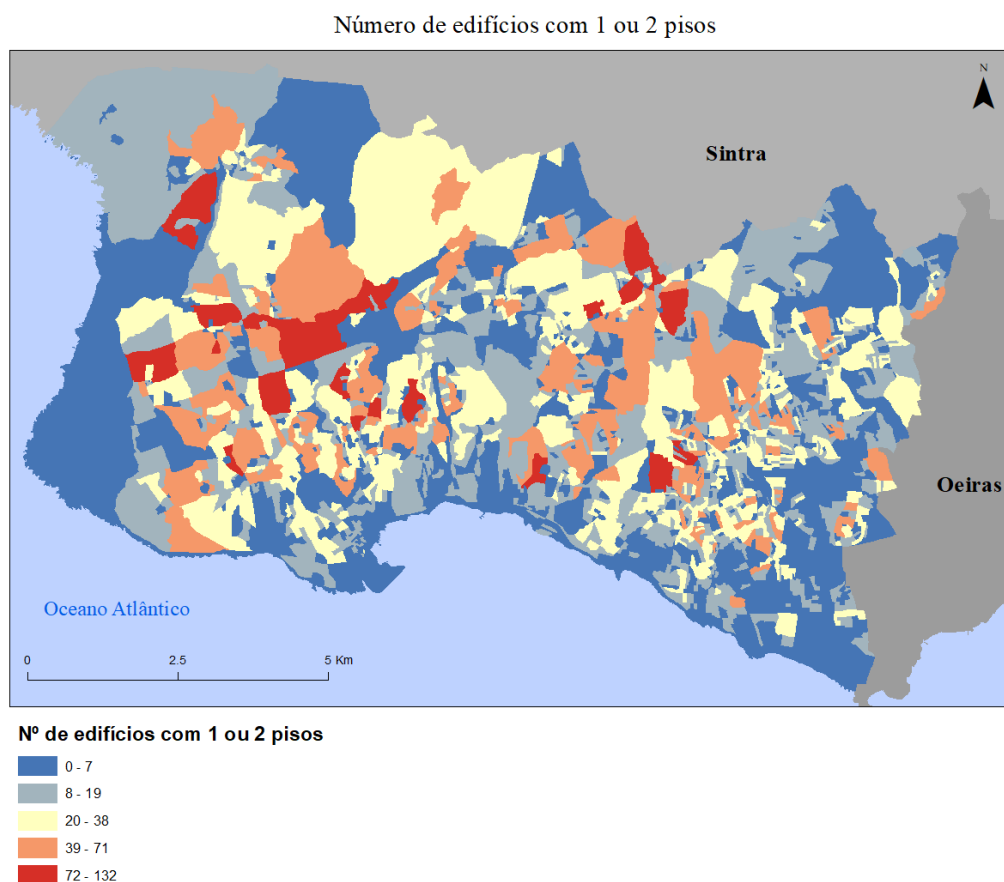


Figura 24 - Número de edifícios com 1 ou 2 pisos. Fonte: Autora baseado em BGRI 2011

Observando espacialmente o número de edifícios por número de pisos, é possível perceber pela figura 24 que o número de edifícios com 1 ou 2 pisos é mais elevado fora dos principais centros urbanos do concelho. Apesar de se tratar de uma situação comum, sendo que normalmente nos centros urbanos existem mais edifícios com maior número de pisos, examinando as figuras 25 e 26, percebe-se que os números de edifícios com mais de 5 pisos é bastante baixo mesmo nos centros urbanos.

Deste modo, constata-se que o concelho de Cascais detém principalmente edifícios de baixa densidade.

Número de edifícios com 3 ou 4 pisos

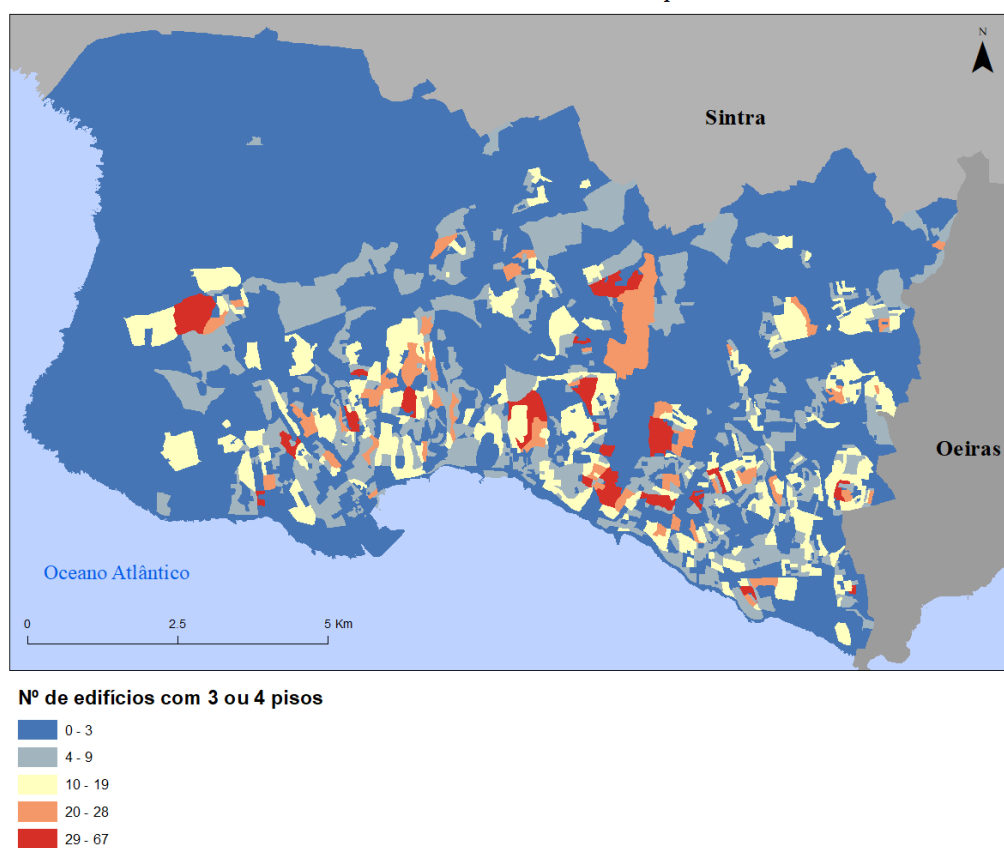


Figura 25 - Número de edifícios com 3 ou 4 pisos. Fonte: Autora baseado em BGRI 2011

Número de edifícios com 5 ou mais pisos

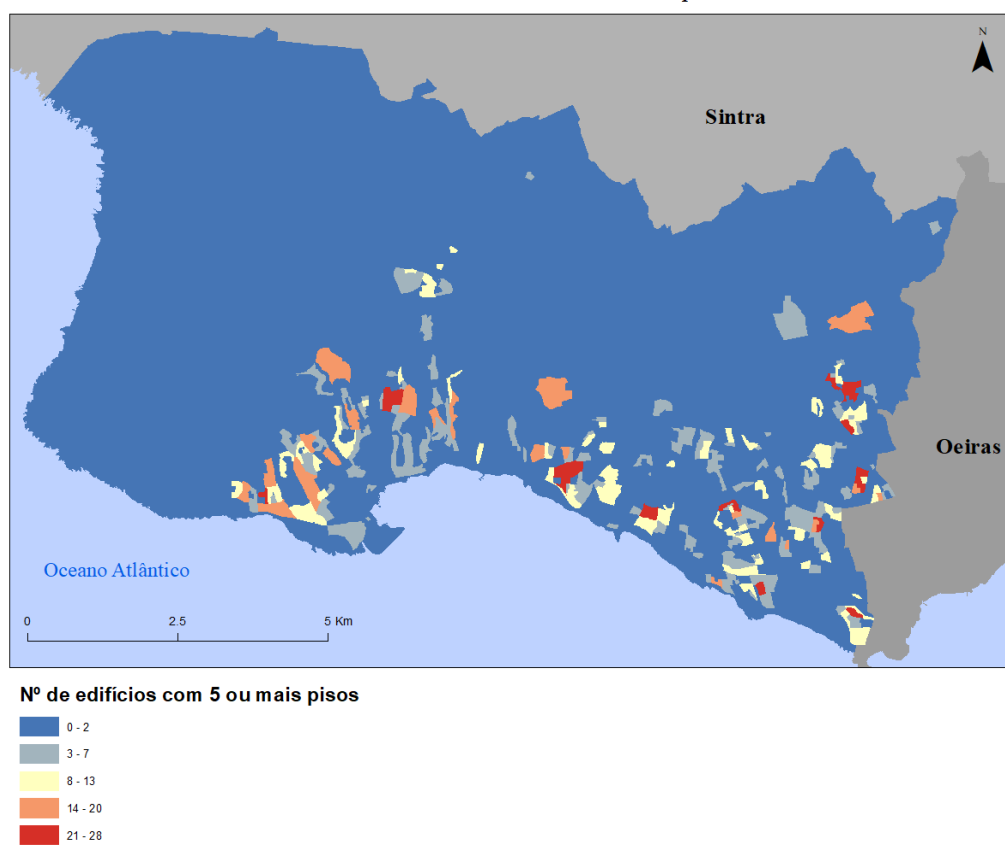


Figura 26 - Número de edifícios com 5 ou mais pisos. Fonte: Autora baseado em BGRI 2011

Para o estudo da forma urbana do concelho, é também importante analisar as manchas de tecido urbano existente. Assim, com base no CLC, observou-se o tecido urbano contínuo e descontínuo no concelho de Cascais (Figura 27).

No concelho de Cascais existem 3 manchas de tecido urbano contínuo, sendo que as 3 se localizam na freguesia de Cascais e Estoril estando parte de uma das manchas também localizada na freguesia de Alcabideche. As manchas de tecido urbano descontínuo estão presentes em todo o concelho, estando grande parte da freguesia de Carcavelos e Parede ocupada por mancha de tecido urbano descontínuo, sendo que a freguesia de Alcabideche é a que se apresenta menos ocupada.

Calculando a densidade da rede viária através do método de *Kernel* é possível perceber que os valores mais elevados de densidade estão presentes nas vilas de Cascais e Estoril, seguindo-se por São Domingos de Rana, Carcavelos, Parede com um número inferior de vias com densidade elevada. Tal se justifica pois sendo núcleos de 2º nível da rede urbana, São Domingos de Rana, Carcavelos e Parede funcionam como apoio estruturante aos núcleos de nível inferior como referido no subcapítulo 4.1. (Figura 28).

Mapa do tecido urbano contínuo e descontínuo

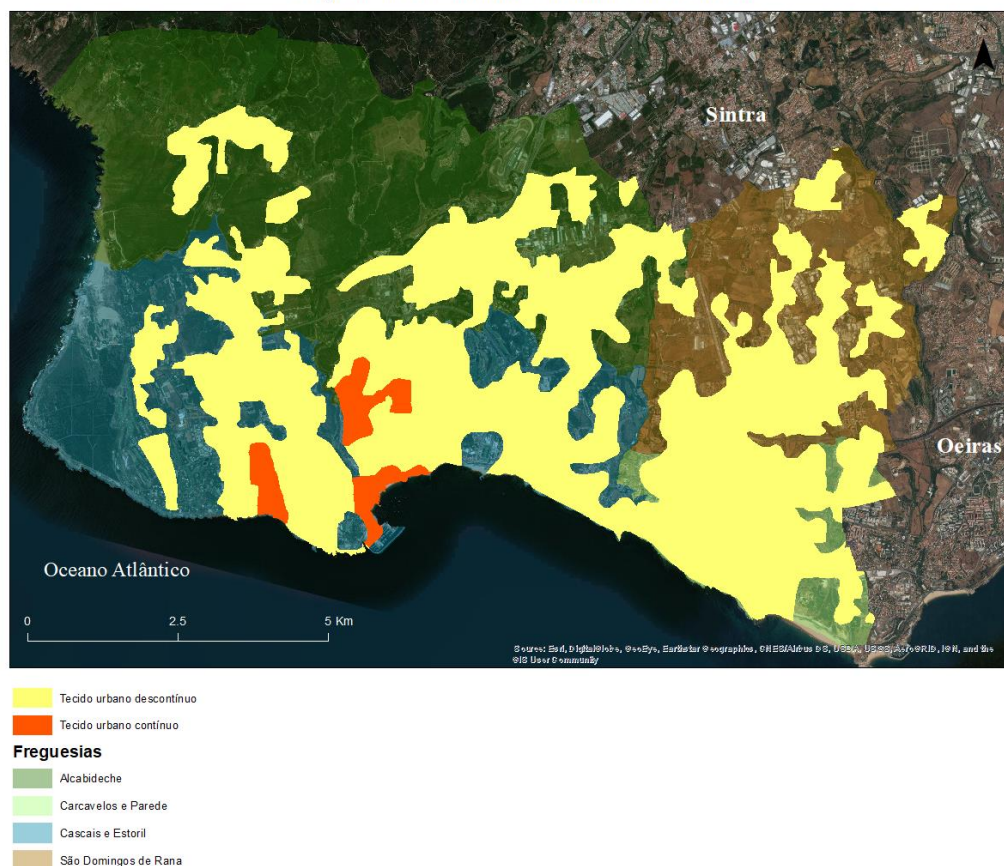


Figura 27 - Mapa do tecido urbano contínuo e descontínuo do concelho de Cascais. Fonte: Autora baseado em CLC 2006.

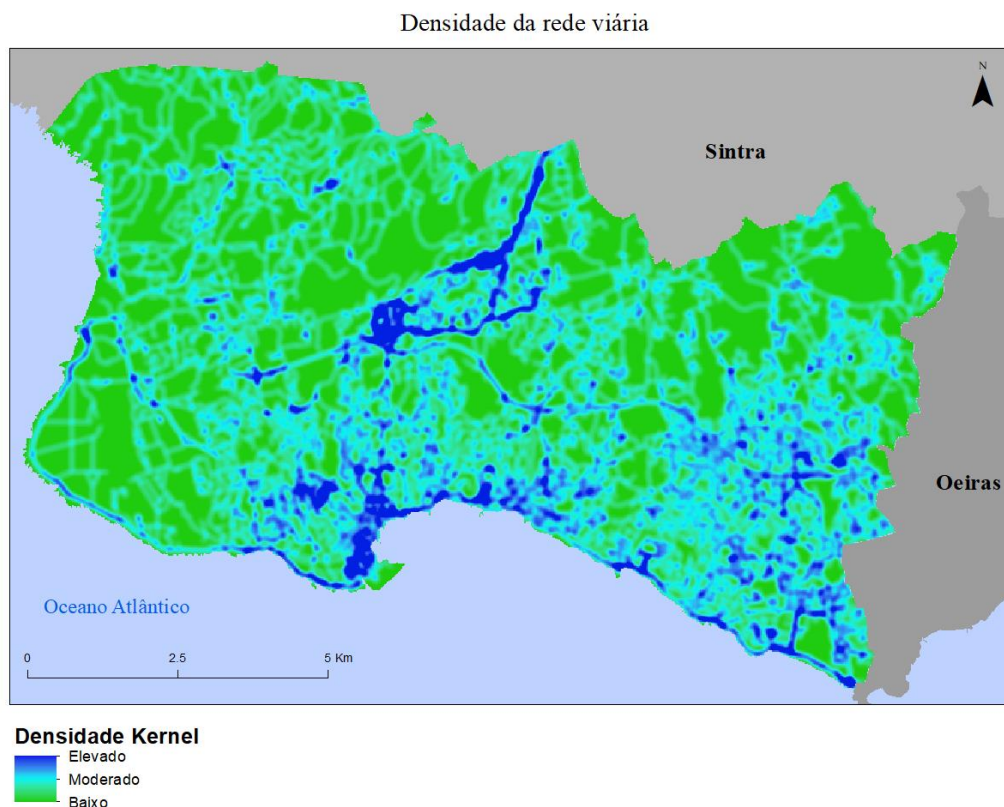


Figura 28 - Densidade de Kernel da rede viária no concelho de Cascais. Fonte: Autora.

Assim observando a figura 29, é possível constatar que tal como Rodrigues (2009, p.67) mencionou “(...) nas áreas de aglomerados populacionais, a densidade da rede viária é maior (...)”. Ou seja nas manchas de tecido urbano contínuo e descontínuo é onde existe maior densidade da rede viária. As áreas que não são ocupadas por tecido urbano contínuo ou descontínuo mas que possuem densidade da rede viária elevada, podem ser justificadas quer seja pelo cruzamento de diversas vias rodoviárias principais (anexo 4) ou por áreas verdes urbanas pois a rede viária inclui os caminhos pedonais dessas áreas (anexo 5). Salienta-se que no tecido urbano descontínuo e contínuo existem áreas com baixa densidade viária, realçando-se a situação em 2 manchas de tecido urbano contínuo.

### Tecido urbano e densidade da rede viária

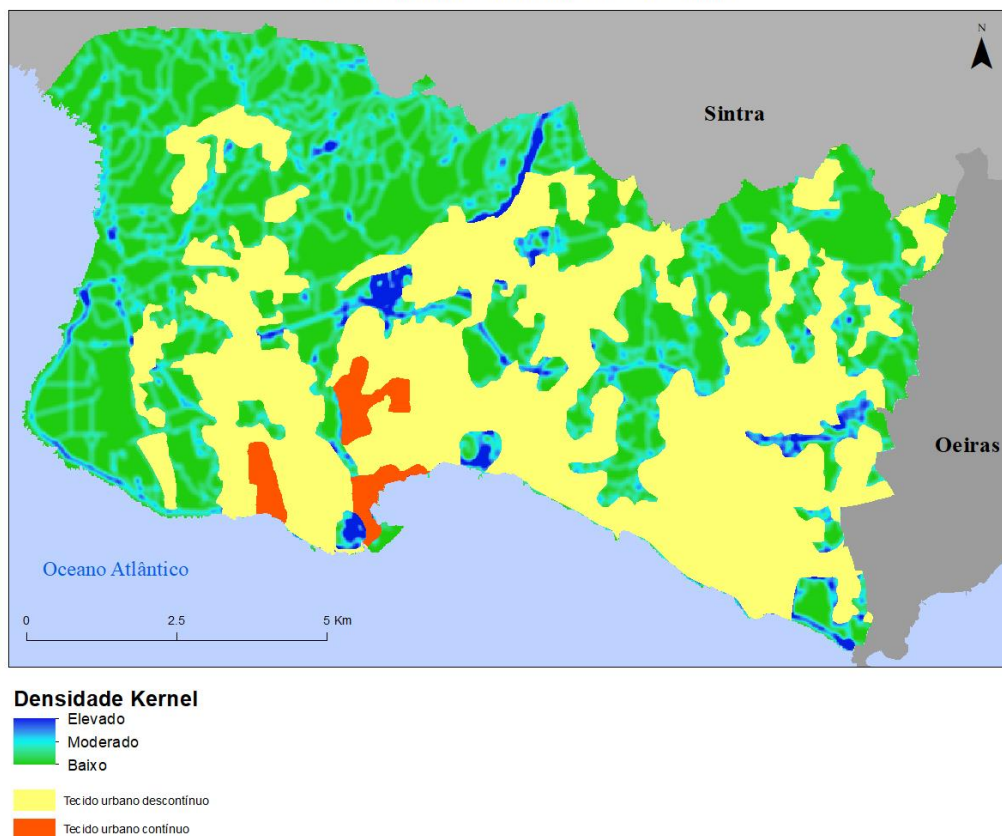


Figura 29 - Tecido urbano contínuo e descontínuo sobreposto à densidade da rede viária no concelho de Cascais. Fonte: Autora.

De modo a fazer uma análise da forma urbana de Cascais, foi utilizado os dados do número de indivíduos residentes no concelho por subsecção. Para obter as análises do V-Late, inicialmente tem de ser calculado a área e o perímetro através da mesma extensão. (Anexo 6)

Os valores da dimensão fractal variam entre 1 e 2, sendo que a complexidade da forma é superior com a proximidade ao valor 2. Deste modo, o valor 1 está relacionado com formas muito simples, enquanto o valor 2 para formas altamente complicadas. Assim, o concelho de Cascais tendo um valor de dimensão fractal média de 1.342, entende-se que o concelho tem formas pouco complexas.

### ➤ Correlação

A correlação mede o grau de associação entre duas ou mais variáveis, podendo ser positiva ou negativa, nula, fraca, moderada ou forte. Os graus de correlação variam entre -1 e 1, sendo utilizada a seguinte classificação:

Valores	Grau de associação entre variáveis
+ 0.7 a +1	Forte positiva
+ 0.4 a + 0.7	Média positiva
+ 0.2 a + 0.4	Baixa ou fraca positiva
0 a + 0.2	Nula
- 0.2 a 0	Nula
- 0.4 a - 0.2	Baixa ou fraca negativa
- 0.7 a - 0.4	Média negativa
-1 a - 0.7	Forte negativa

Quadro 12 - Grau de correlação.

O grau de correlação pode ser obtido pelo coeficiente de determinação ( $r^2$ ), que determina a percentagem de variação total que é explicada pela recta de regressão.

Nesta dissertação são realizadas correlações simples, ou seja entre duas variáveis. Desta forma é possível visualizar as relações existentes entre os dados de consumo em estudo – emissões de CO<sub>2</sub>, consumo energético e consumo de água – com variáveis que poderão estar associados a esses mesmos dados.

Tal como se pode observar na figura 30, o grau de correlação entre o número de alojamentos com ar condicionado e o consumo de água é forte positiva. Com um valor de  $r^2$  de 0.7129, é possível afirmar que o número de alojamentos com ar condicionado explica cerca de 71,3% do consumo de água.

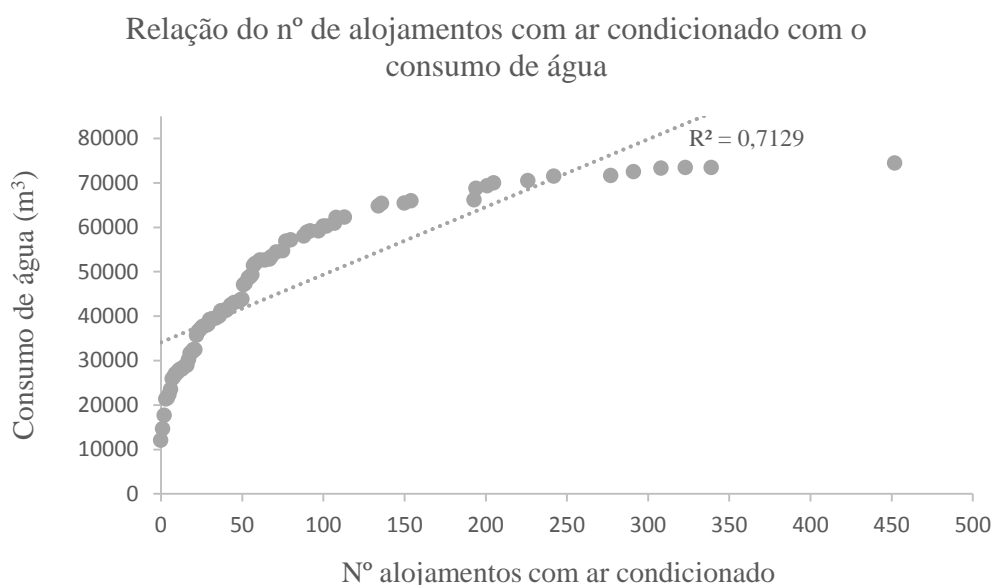


Figura 30 - Correlação entre o nº de alojamentos com ar condicionado e o consumo de água. Fonte: Autora.



Na figura 31 está representada a relação entre o número de alojamentos com ar condicionado e as emissões de CO<sub>2</sub>. O grau de correlação entre estas duas variáveis é forte positiva. Com um valor de  $r^2$  de 0.8472, é possível afirmar que o número de alojamentos com ar condicionado explica cerca de 84,7% das emissões de CO<sub>2</sub>.

Existe também, um grau de correlação forte positiva entre as variáveis do número de alojamentos com ar condicionado e o consumo de energia por habitante. Com um valor de  $r^2$  de 0.7841, afirma-se que o número de alojamentos com ar condicionado explica cerca de 78,4% do consumo de energia por habitante (figura 32).

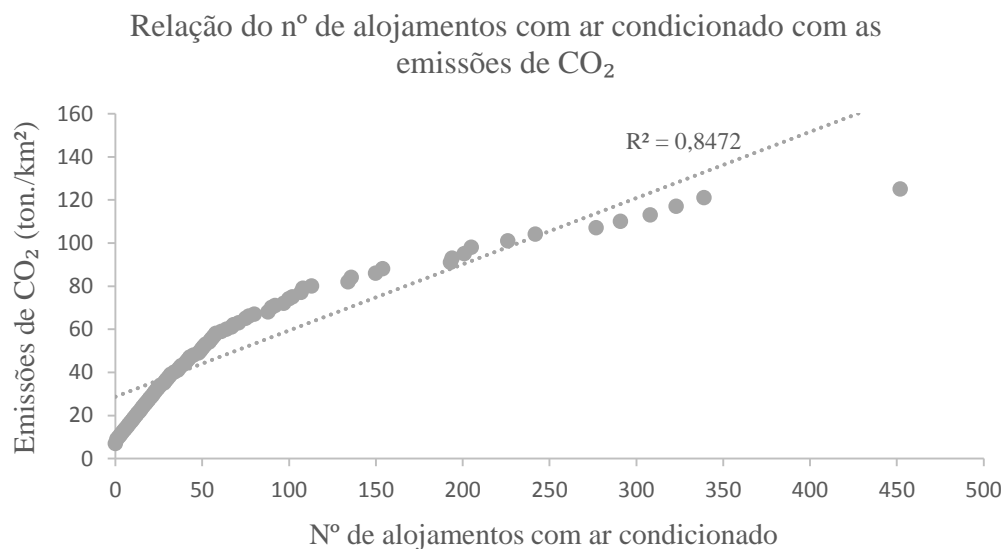


Figura 31 - Correlação entre o nº de alojamentos com ar condicionado e as emissões de CO<sub>2</sub>. Fonte: Autora

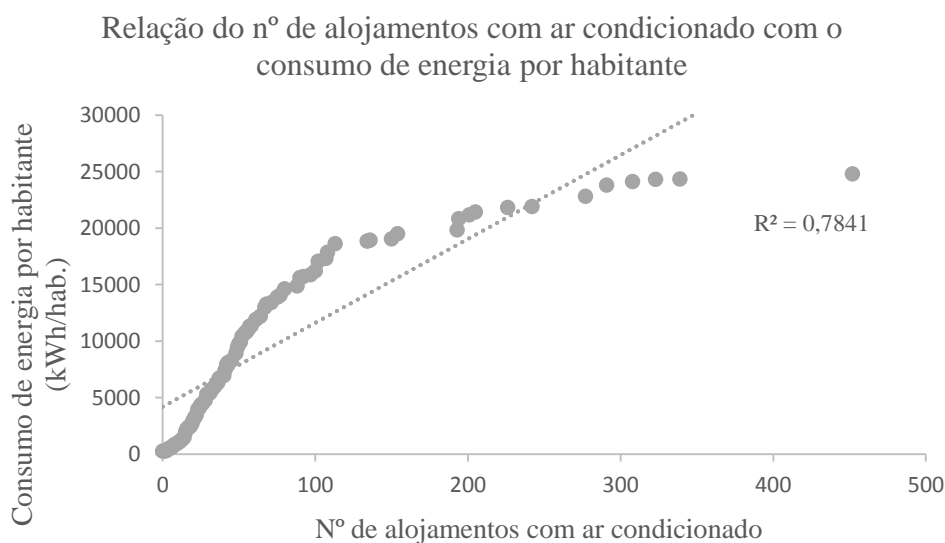


Figura 32 - Correlação entre o nº de alojamentos com ar condicionado e o consumo de energia por habitante. Fonte: Autora.

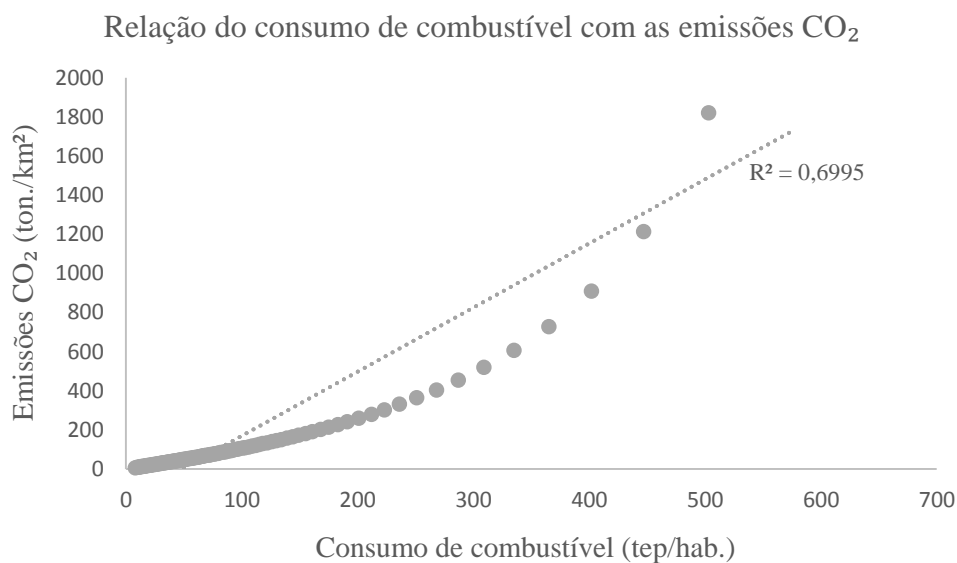


Figura 33 - Correlação entre o consumo de combustível e as emissões de CO<sub>2</sub>. Fonte: Autora.

Tal como se pode observar na figura 33, o grau de correlação entre o consumo de combustível e as emissões de CO<sub>2</sub> é média positiva. Com um valor de  $r^2$  de 0.6995, o consumo de combustível explica cerca de 70% das emissões de CO<sub>2</sub>.

Também com grau de correlação média positiva e um  $r^2$  de 0.5207, está a relação do número de alojamentos com sistema de aquecimento com o consumo de energia por habitante. Assim, o número de alojamentos com sistema de aquecimento explica cerca de 52.1% do consumo de energia por habitante (figura 34).

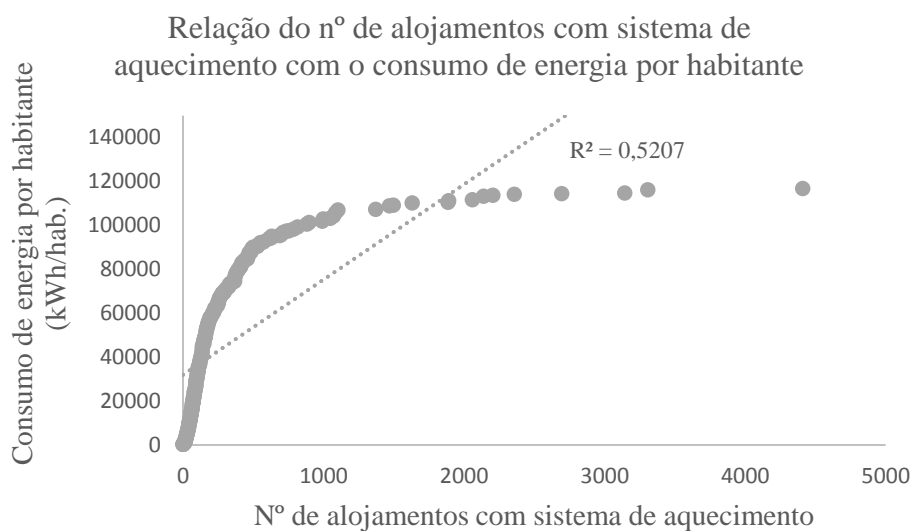


Figura 34 - Correlação entre o nº de alojamentos com sistema de aquecimento com o consumo de energia por habitante. Fonte: Autora

Tem um grau de correlação fraca positiva as relações entre o número de alojamentos com sistema de aquecimento com o consumo da água e o número de alojamentos com sistema de aquecimento com as emissões CO<sub>2</sub>.

Com um  $r^2$  de 0.3289, o número de alojamentos com sistema de aquecimento explica cerca 32.9% do consumo de água (figura 35).

Por fim, com um  $r^2$  de 0.2653, o número de alojamentos com sistema de aquecimento explica apenas 26.5% das emissões de CO<sub>2</sub> (figura 36).

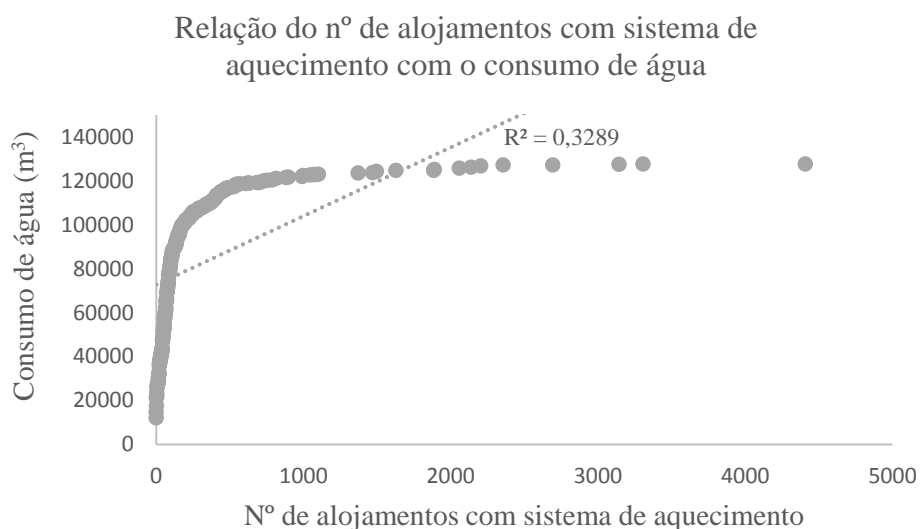


Figura 35 - Correlação entre o nº de alojamentos com sistema de aquecimento com o consumo de água.  
Fonte: Autora

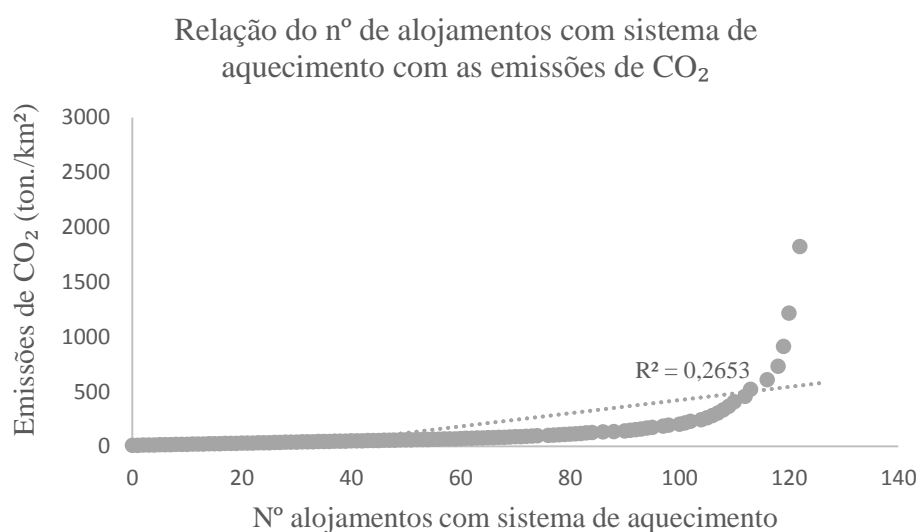


Figura 36 - Correlação entre o nº de alojamentos com sistema de aquecimento com as emissões de CO<sub>2</sub>.  
Fonte: Autora

Em suma, foram realizadas sete correlações, sendo que três têm um grau de correlação forte positiva, duas com correlação média positiva e duas com correlação fraca positiva. Constata-se que as correlações com grau mais forte foram as que se correlacionaram com a variável do número de alojamentos com ar condicionado.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após o ensaio realizado no capítulo anterior é possível realizar uma breve análise dos resultados obtidos, sendo possível visualizar o que é necessário e onde se poderá agir de modo a tornar o concelho de Cascais mais sustentável.

A taxa de motorização é elevada em todo o concelho de Cascais, no entanto “as taxas de motorização mais elevadas ocorrem nas zonas mais afastadas dos centros urbanos, principalmente, na parte sudoeste e nordeste do concelho (...)” (Câmara Municipal de Cascais, 2011, p.69). Destaca-se a freguesia de São Domingos de Rana com uma taxa bastante superior à média do concelho. São Domingos de Rana é a segunda freguesia com maior número de população, sendo um motivo para a elevada taxa de motorização tendo em consideração que é na freguesia de Cascais e Estoril – sede de concelho – onde se apresentam os serviços em geral.

O concelho de Cascais tem um desenvolvimento descontínuo, sendo que maioria do tecido urbano presente é descontínuo, existindo apenas 3 manchas de tecido urbano contínuo. O desenvolvimento descontínuo é uma consequência da baixa densidade dos edifícios existentes no concelho, sendo que mais de 70% dos edifícios tem apenas 1 ou 2 pisos. Apesar do desenvolvimento descontínuo, nenhuma freguesia do concelho de Cascais atinge a percentagem mínima de área construída para ruas, estabelecida pela UN-Habitat. Tendo em consideração a descontinuidade no tecido urbano, seria necessário ter em conta uma percentagem da área construída superior para as ruas. A maioria dos valores mais elevados de densidade da rede viária estão presentes dentro das manchas de tecido urbano contínuo e descontínuo, sendo que parte de algumas manchas urbanas estão presentes sob pouca densidade viária.

Através do estudo da relação entre várias variáveis, foi possível perceber que existe fortes relações entre o nº de alojamentos com ar condicionado e as emissões de CO<sub>2</sub>, o consumo de energia por habitante e o consumo de água (Quadro 13).

A relação entre o nº de alojamentos com ar condicionado com o consumo de energia por habitante é mais forte, comparativamente à relação do nº de alojamentos com sistema de aquecimento com o consumo de energia pois população residente com ar condicionado na maioria das vezes não instalará qualquer sistema de aquecimento, porque o ar condicionado tanto tem o sistema de arrefecimento como de aquecimento. Sendo por isso mais provável o consumo de energia ser explicado pela utilização do ar

condicionado do que pelo sistema de aquecimento. Existe ainda outra possível explicação para o elevado valor de correlação do nº de alojamentos com ar condicionado com emissões de CO<sub>2</sub>, como o hidrofluorcarbonetos<sup>11</sup>. Este refrigerante é bastante utilizado em ar condicionado e frigoríficos, podendo ser um fator explicativo para o valor registado, tendo em conta que tem uma elevada influência no efeito de estufa. Fazendo uma comparação entre a correlação forte positiva do nº de alojamentos com ar condicionado com as emissões de CO<sub>2</sub> e a correlação média positiva do consumo combustível com as emissões de CO<sub>2</sub> denota-se o maior grau de explicação que o ar condicionado tem para as emissões de CO<sub>2</sub> ao invés do consumo combustível automóvel, tendo em consideração a elevada taxa de motorização existente no concelho. Destaca-se que nos alojamentos com sistemas de aquecimento a principal fonte de energia utilizada é a eletricidade distinguindo-se das restantes fontes de energia. Em seguida as principais fontes de energia utilizadas são o gás natural e a madeira e carvão (anexo 7).

<b>Variáveis correlacionadas</b>	<b>Valor de correlação</b>	<b>Grau de correlação</b>
Nº de alojamentos com ar condicionado com emissões de CO <sub>2</sub>	0,8472	Forte Positiva
Nº de alojamentos com ar condicionado com consumo de energia por habitante	0,7841	Forte Positiva
Nº de alojamentos com ar condicionado com consumo de água	0,7129	Forte Positiva
Consumo combustível com emissões de CO <sub>2</sub>	0,6995	Média Positiva
Nº de alojamentos com sistema de aquecimento com consumo de energia por habitante	0,5207	Média Positiva
Nº de alojamentos com sistema de aquecimento com consumo de água	0,3289	Fraca Positiva
Nº de alojamentos com sistema de aquecimento com emissões de CO <sub>2</sub>	0,2653	Fraca Positiva

Quadro 13 - Resumo das correlações obtidas. Fonte: Autora.

<sup>11</sup> “Refrigerante que não contribui para a decomposição da camada do ozono, mas contribui para o efeito de estufa.” <http://pt.grundfos.com/servico/encyclopedia-search/hfc-hydrofluorocarbon.html>

## 6. CONCLUSÕES

É importante entender que os recursos são finitos e que isso tem implicações no estilo de vida das populações. Assim, é cada vez mais imprescindível a criação de áreas urbanas mais sustentáveis, que ajudem a mitigar os atuais problemas urbanos.

Sendo estas áreas sistemas complexos é difícil tratar e analisar toda a informação relativa ao seu estudo. Os SIG têm um papel fundamental nestes estudos, com grandes potencialidades em relação à integração, georreferenciação e análise de dados.

É essencial um sistema de planeamento estratégico com uma estrutura *bottom-up*, que tenha em consideração a realidade que as áreas urbanas vivem na atualidade. Os cidadãos devem adquirir “(...) conhecimentos que contribuam para melhorar as suas percepções em relação aos problemas ambientais, sociais e económicos, modifiquem as suas atitudes face ao ambiente e demonstrem empenhamento em práticas de cidadania activa, a diferentes níveis do local ao global, para um mundo mais igualitário e sustentável.” (Ferreira, 2005, p.3) É fundamental, os cidadãos adotarem determinadas aptidões, atitudes e valores para que individualmente, ou em conjunto, possam exercer uma cidadania ativa para que o desenvolvimento seja sustentável (figura 37 e figura 38).

<b>Aptidões</b>	Espírito crítico
	Capacidade de discussão
	Capacidade de desafiar a injustiça e as desigualdades
	Respeito pelas pessoas e pelas coisas
	Sentido de cooperação e de resolução de conflitos

Figura 37 - Aptidões que um cidadão deverá desenvolver para um desenvolvimento sustentável. Fonte: Baseado em Ferreira (2005)

<b>Valores e Atitudes</b>	Sentido de identidade e de auto-estima
	Interesse pelos outros
	Preocupação com a justiça e a equidade sociais
	Valorização e respeito pela diversidade
	Preocupação com o ambiente e empenhamento pelo desenvolvimento sustentável
	Crença que os indivíduos podem fazer a diferença

Figura 38 - Valores e atitudes que um cidadão deverá desenvolver para um desenvolvimento sustentável.  
Fonte: Baseado em Ferreira (2005)

Com esta dissertação foi possível depreender que o concelho de Cascais, tendo em consideração as características da cidade compacta e dispersa, explicitadas no subcapítulo 2.2. da presente dissertação, está perante um modelo de crescimento urbano disperso. Um desenvolvimento urbano descontínuo, uma baixa densidade dos edifícios e uma taxa de motorização elevada, sendo dominante o transporte privado, são características do modelo de crescimento urbano disperso presentes no concelho de Cascais.

Considera-se o modelo de crescimento mais sustentável a forma combinada do desenvolvimento compacto e disperso, criando um sistema urbano policêntrico. O ideal será adquirir características do modelo de crescimento urbano compacto e do disperso, assim características como a densidade do edificado, reaproveitamento dos edifícios devolutos, revitalizando os centros urbanos, maior proximidade de serviços, boas acessibilidades locais e regionais havendo um menor número dos movimentos pendulares, e aumento das relações sociais são características essenciais das áreas urbanas compactas. Das áreas urbanas dispersas adquire-se fatores que mitiguem fatores negativos do crescimento urbano compacto, como o maior número de espaços verdes que mitiguem a ilha de calor, edifícios mais soalheiros e um sistema de transporte público que integre as periferias e subúrbios dos centros urbanos e que sejam sustentáveis, inovadores e seguros. Deste modo serão agregados os 3 pilares da sustentabilidade, o pilar ambiental, económico e social.



À luz dos resultados obtidos é essencial o concelho de Cascais aumentar a rede de transporte público, sendo prioritário o transporte público sustentável, de modo a reduzir a taxa de motorização. É igualmente importante apostar na diminuição do número de edifícios com apenas 1 ou 2 pisos surgindo um aumento da densidade de edifícios, desencorajando a atual tendência de crescimento urbano. Realce ainda para a importância do aumento do consumo de energia por fonte renovável, conduzindo à mudança de principal fonte de energia utilizada para sistema de aquecimento, para a utilização de energias renováveis. É relevante implementar novas políticas, nomeadamente uma política de educação ambiental, onde haja uma disciplina que promova a sustentabilidade e uma política de aquisição de dados a uma malha mais fina e de forma regular, que vão de encontro às exigências da realidade e consequentemente de encontrar formas alternativas e sustentáveis de produção de energia e criação de áreas urbanas mais sustentáveis.

Em termos de trabalho futuro sugere-se o estudo aprofundado do clima no concelho, nomeadamente vento e temperatura, assim como estudar a exposição de vertentes do edificado, para obter resultados mais específicos. Realizar um inquérito a cerca de 60% da população adulta residente no concelho de Cascais, onde se questionem hábitos de consumo, modo de transporte para deslocação casa-trabalho-casa e para momentos de lazer, o que a população considera importante para o próprio bem-estar e síntese de pontos positivos e negativos para o bem-estar na área de residência. Relacionando os resultados climáticos obtidos com a forma urbana e tendo em consideração as respostas dos inquéritos é possível realizar uma proposta para o desenvolvimento sustentável das áreas urbanas do concelho, expondo algumas medidas.

Para este projeto poderiam ter sido testados mais métodos, utilizando imagens de satélite, de modo que as presentes conclusões pudessem ser cientificamente mais robustas. No entanto, o tempo necessário para realizar mais experiências e o tempo de entrega não deram hipótese de fazer mais. Todavia, a possibilidade de no futuro desenvolver mais o tema, quem sabe num projeto de investigação de doutoramento, não está fora de questão.



## REFERÊNCIAS

Agência Portuguesa do Ambiente – *Guia Agenda 21 Local: Um desafio para todos*. Agência Portuguesa do Ambiente, 2007. ISBN 978-972-8577-37-7

Amorim, C. (2009) *Ordenamento e planeamento ambiental de zona costeira: balanços e perspectivas*. Dissertação de mestrado em Ciências do Ambiente, Universidade do Minho, Braga.

Arcadis (2016) *Sustainable cities index – Putting people at the heart of city sustainability*. Disponível em:

<https://www.arcadis.com/media/0/6/6/%7B06687980-3179-47AD-89FD-F6AFA76EBB73%7DSustainable%20Cities%20Index%202016%20Global%20Web.pdf>

ArcGIS 10.2.2. – *Software* de Sistemas de Informação Geográfica.

Balkestaal, L. (2013) *A ilha de calor urbano e o context sinóptico. Topoclima urbano – domínio ou sujeição?* Dissertação de doutoramento, Universidade do Porto, Porto.

Batty, M., Longley, P. (1994) *Fractal Cities: A geometry of form and function*. London: Academic Press. ISBN 0-12-455570-5

Ben Letaifa, S. (2015) *How to strategize smart cities: revealing the smart model*. Journal of Business Research 68 p.1414-1419.

Bettencourt, L. (2007) *A morfologia urbana da cidade do Funchal e os seus espaços públicos estruturantes*. Dissertação de mestrado, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa.

Birch, E. (2002) *Having longer view on downtown living*. Journal of the American Planning Association 68 p.5-21

Borrego, C., Martins, H., Tchepel, O., Salmim, L., Monteiro, A., Miranda, A. I. (2006) *How urban structure can affect city sustainability from an air quality perspective*. Environmental Modelling & Software 21 p.461-467.

Bramley, G., Kirk, K. (2005) *Does planning make a difference to urban form? Recent evidence from Central Scotland*. Environment and Planning 37 p.355-378.

Burchell, R. W., Shad, N. A., Listokin, D., Phillips, H., Downs, A., Seskin, S., Davis, J. S., Moore, T., Helton, D., Gall, M. (1998) *The costs of sprawl - Revisited*. Washington, D.C.: National Academy Press. ISBN 0-309-06306-X

Câmara Municipal de Cascais (2005) Relatório final de elaboração de caderno de encargos do ETAC.

Câmara Municipal de Cascais (2011) Plano Diretor Municipal.

Câmara Municipal de Cascais (2015) Plano de Ação de Regeneração Urbana.

Caragliu, A., Del Bo, C., Nijkamp, P. (2009) *Smart Cities in Europe*. Disponível em: <http://degree.ubvu.vu.nl/repec/vua/wpaper/pdf/20090048.pdf>

Cardoso, F. (2015) *O que é uma smart city? Singapura responde*. Revista Smart Cities. Disponível em: <http://www.smart-cities.pt/pt/noticia/singapore-itu-smartcities-0411/>

CCE (2001) *Desenvolvimento Sustentável na Europa para um mundo melhor: Estratégia da União Europeia em favor do desenvolvimento sustentável*.

Commission of the European Communities (1990) *Green Paper on the Urban Environment*.

Conde, S. (2007) O contributo das políticas urbanas para a sustentabilidade das cidades. Os casos das cidades de Aveiro e de Tavira. Dissertação de mestrado em Geografia com especialização em Urbanização e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Cópio, J. P. (2014) *Densificação vs Retracção. Que futuro para os Olivais?* Dissertação de mestrado em Arquitectura com especialização em Urbanismo, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Coppola, P., Papa, E., Angiello, G., Carpentieri, G. (2014) *Urban form and sustainability: the case study of Rome*. XI Congreso de Ingenieria del Transporte, Cantabria, Espanha.

Czech, B., Krausman, P. R., Devers, P. K. (2000) *Economic associations among causes of species endangerment in the United States*. BioScience 50(7) p.593-601.

Direção-Geral Ambiente, Segurança Nuclear e Proteção Civil – *Livro verde sobre o ambiente urbano*. Comissão das Comunidades Europeias, 1990.

DGT (2016) *Especificações Técnicas da Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de Portugal Continental para 1995, 2007 e 2010*. Relatório Técnico.

Encarnação, R. (2010) *O sistema de planeamento territorial português: reflexão crítica e contributos para a superação das suas disfunções*. Dissertação de mestrado em Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

EuroFound (2004) *Quality of life in Europe*.

[https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef\\_files/pubdocs/2004/105/en/1/ef04105en.pdf](https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_files/pubdocs/2004/105/en/1/ef04105en.pdf)

Ferreira, M. (2005) *Desenvolvimento Urbano Sustentável: O papel dos cidadãos*. X Colóquio Ibérico de Geografia, Évora, Portugal

Fontes, I. (2014) *Modelo para a avaliação de cenários para o desenvolvimento sustentável na região do Oeste e Vale do Tejo*. Dissertação de mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial aplicados ao Ordenamento, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Fumega, J., Niza, S., Ferrão, P. (2014) *Identification of urban typologies through the use of urban form metrics for urban energy and climate change analysis*. Conference: Urban Futures-Squaring Circles: Europe, China and the World in 2050, Lisbon, Portugal.

Gauthier, P., Gilliland, J. (2006) *Mapping urban morphology: A classification scheme for interpreting contributions to the study of urban form*. Urban Morphology 10(1) p.41-50.

Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., Meijers, E. (2007) *Smart cities – Ranking of European médium-sized cities*. Centre of Regional Science. Vienna University of Technology.

Gomes, J. (2009) A mobilidade e a teoria da cidade compacta – Caso estudo: a cidade de Lisboa. Dissertação de mestrado em Arquitectura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Guerra, I. (2010) *A Cidade Sustentável: O conceito permite renovar a concepção e a prática da intervenção?* Cidades – Comunidades e Territórios, Nº 20/21 p. 69-85.

Hasse, J. E., Lathrop, R. G. (2003) *Land resource impact indicators of urban sprawl.* Applied Geography 23 p.159-175.

Huang, L., Wu, J., Yan, L. (2015) *Defining and measuring urban sustainability: a review of indicators.* Landscape Ecol 30 p.1175-1193.

Jenks, M., Burgess, R. (2000) *Compact Cities: Sustainable Urban Forms for Developing Countries.* 1ª ed. London: Spon Press. ISBN 0-203-78686-6

Johnson, M. P. (2001) *Environmental impacts of urban sprawl: a survey of the literature and proposed research agenda.* Environment and Planning A 33(4) p.717-735.

Joint Research Centre: European Commission – *How built up is Europe?*

<https://visitors-centre.jrc.ec.europa.eu/esm/>

Kamp, I., Leidelmeijer, K., Marsman, G., Hollander, A. (2003) *Urban environmental quality and human well-being: towards a conceptual framework and demarcation of concepts.* Landscape and Urban Planning 65 p. 5-18.

Kropf, K. (2009) *Aspects of urban form.* Urban Morphology 13(2) p.105-120.

Ledo, A. (2004) *Nuevas realidades territoriales para el signo XXI. Desarrollo local, identidad territorial y ciudades difusas.* Editora Síntesis, p. 35-40

Lindblom, P., Weber, R., Reardon, M., Schmitt, P. (2011) *Planning for resource efficient cities – Application of the Metabolic Impact Assessment tool in Stockholm and Newcastle.* Nordregio – Nordic Centre for Spatial Development, Estocolmo, Suécia.

Lopes, A. (2008) *O sobreaquecimento das cidades. Causas e medidas para a mitigação da ilha de calor de Lisboa.* Territorium 15, p. 39-52.

- Machado, S. (2010) *Desenvolvimento urbano e reutilização urbana: o caso de Valongo*. Dissertação de mestrado em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território, Universidade do Porto, Porto.
- Madureira, H. (2005) *Paisagem urbana e desenvolvimento sustentável – Apontamento sobre uma estreita relação entre Geografia, Desenvolvimento Sustentável e Forma Urbana*. X Colóquio Ibérico de Geografia, Évora, Portugal.
- Marshall, S., Gong, Y. (2009) *WP4 Deliverable Report: Urban Pattern Specification*. Solutions, University College London.
- Marques da Costa, E. (2000) *Cidades médias e Ordenamento do Território. O caso da Beira Interior*. Dissertação de doutoramento em Geografia – Planeamento Regional e Local, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Mohajeri, N., Gudmundsson, A., Scartezzini, J. L. (2015) *Expansion and densification of cities: linking urban form to urban ecology*. International Conference on Future Buildings & Districts Sustainability From Nano to Urban Scale, Lausanne, Switzerland.
- Mulder, K., Ferrer, D., Van Lente, H. (2011) *What is sustainable technology? Perceptions, Paradoxes and Possibilities*. Greenleaf Publishing. ISBN 978-1-90609350-1.
- Naess, P. (2014) *Urban Form, Sustainability and Health: The Case of Greater Oslo*. European Planning Studies. Vol.22, Nº 7 p. 1524-1543.
- Natálio, A., Rocha, B., Ribeiro, M., Lopes, M., Carvalho, M. J. (2011) *Combatentes da Grande Guerra: Uma avenida, um jardim*. 1ª Conferência da Rede Lusófona de Morfologia Urbana, Porto, Portugal.
- Neves, M. (2010) *O papel da estrutura ecológica nos tecidos urbanos espacialmente fragmentados: o estudo de caso de Loures na Área Metropolitana de Lisboa*. Dissertação de mestrado em Gestão do Território e Urbanismo, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Newman, M. (2005) *The Compact City Fallacy*. Journal of Planning Education and Research 25 p.11-26

Nogueira, R. (2011) *Desenvolvimento Sustentável: indicadores de sustentabilidade urbana – o caso de Santo Tirso*. Relatório de estágio do mestrado em Economia e Gestão do Ambiente, Universidade do Porto, Porto.

OCDE (2002) *Rumo a um Desenvolvimento Sustentável: Indicadores Ambientais*.

OCDE (2014): <http://www.oecd.org/regional/regional-policy/urbandevelopment.htm>

Oliveira, V., Marat-Mendes, T., Pinho, P. (2015) *O Estudo da Forma Urbana em Portugal*. 1ª ed. Porto: U. Porto Edições. ISBN 978-989-746-064-7

ONU (2015) *Guia sobre o Desenvolvimento Sustentável: 17 objetivos para transformar o nosso mundo*. Disponível em:

[http://www.unric.org/pt/images/stories/2016/ods\\_2edicao\\_web\\_pages.pdf](http://www.unric.org/pt/images/stories/2016/ods_2edicao_web_pages.pdf)

Papudo, R. (2007) *Indicadores de ordenamento do território: uma proposta metodológica*. Dissertação de mestrado em Geografia – Urbanização e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Pinhal, A. F. (2011) *Morfologias urbanas no contexto territorial de Leiria*. 1ª Conferência da Rede Lusófona de Morfologia Urbana, Porto, Portugal.

Pinho, P., Cruz, S., Oliveira, V., Barbosa, M., Silva, M. (2010) *Manual of Evaluation Methodologies*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. SUME – Sustainable Urban Metabolism for Europe.

Programa Nacional de Políticas de Ordenamento do Território - Relatório anexo à lei nº57/2007, de 4 de Setembro, retificado pela declaração nº80-A, de 7 de Setembro 2007 e nº103-A, de 2 de Novembro 2007.

Rego, J., Nacarate, J. P., Perna, L., Pinhate, T. (2013) *Cidades Sustentáveis: Lidando com a urbanização de forma ambiental, social e economicamente sustentável*. Simulação das Nações Unidas para Secundaristas.

Reis, J., Silva, E. A. (2015) *The patterns and processes of growing and shrinking cities. An emphasis on metrics*. University of Cambridge, Lisa LAB.



Robinson, L., Newell, J. P., Marzluff, J. M. (2005) *Twenty-five years of sprawl in the Seattle region: growth management responses and implications for conservation*. Landscape and Urban Planning 71 p.51-72.

Rodrigues, M. (2009) *A forma urbana em Portugal Continental: Aplicação de índices quantitativos na caracterização morfológica das cidades*. Dissertação de mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial aplicados ao Ordenamento, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Salgueiro, T. B. (2005) *Paisagens Urbanas*. Geografia de Portugal: Sociedade, Paisagens e Cidades vol. 2, Círculo de Leitores, Lisboa, p.229-303.

Santos, J. (2014) *Proposta para criação de índice de qualidade de vida urbana: Guia metodológico aplicado ao concelho de Cascais*. Dissertação de mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial aplicados ao Ordenamento, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Siemens AG (2009) *European Green City Index – Assessing the environmental impact of Europe's major cities*. Disponível em:

[https://www.siemens.com/entry/cc/features/greencityindex\\_international/all/en/pdf/report\\_en.pdf](https://www.siemens.com/entry/cc/features/greencityindex_international/all/en/pdf/report_en.pdf)

Silva, G. P. (2008) *Forma urbana e sustentabilidade: algumas notas sobre o modelo de cidade compacta*. Prospetiva e Planeamento 15 p.101-126.

Soares, B., Costa, N. M., Lima, S., Costa, E. M. (Org.) (2017) *Construindo cidades saudáveis. Utopias e práticas*. Assis Editora. Uberlândia. ISBN 978-85-62192-99-9

Teixeira, M. (2011) *As praças na cidade portuguesa. Origens, processos de desenvolvimento, características formais*. 1ª Conferência da Rede Lusófona de Morfologia Urbana, Porto, Portugal.

Turcu, C. (2013) *Re-thinking sustainability indicators: local perspectives of urban sustainability*. Journal of Environmental Planning and Management Vol.56, Nº5 p.695-719

UN Habitat – *Global Urban Indicators Database – Version 2*. United Nations, 1998. ISBN 92-1-131627-8

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2008). World Urbanization Prospects: The 2007 Revision, Highlights, Working Paper No. ESA/P/WP/205.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352). ISBN 978-92-1-151517-6.

Valente, L. (2011) *Territórios Morfológicos: Do cheio para o vazio*. 1ª Conferência da Rede Lusófona de Morfologia Urbana, Porto, Portugal.

Williams, K., Burton, E., Jenks, M. (2000) *Achieving Sustainable Urban Form*. 1ª ed. London: Spon Press. ISBN 0-419-24450-6

World Commission on Environment and Development – *Our Common Future*. Oslo, 1987.

# ANEXOS

## ANEXO 1 – LISTA DE CATEGORIAS E INDICADORES UTILIZADOS NO GREEN CITY INDEX

List of categories, indicators and their weightings					
Category	Indicator	Type	Weighting	Description	Normalisation technique
CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> emissions	Quantitative	33%	Total CO <sub>2</sub> emissions, in tonnes per head.	Min-max.
	CO <sub>2</sub> intensity	Quantitative	33%	Total CO <sub>2</sub> emissions, in grams per unit of real GDP (2000 base year).	Min-max; lower benchmark of 1,000 grams inserted to prevent outliers.
	CO <sub>2</sub> reduction strategy	Qualitative	33%	An assessment of the ambitiousness of CO <sub>2</sub> emissions reduction strategy.	Scored by Economist Intelligence Unit analysts on a scale of 0 to 10.
Energy	Energy consumption	Quantitative	25%	Total final energy consumption, in gigajoules per head.	Min-max.
	Energy intensity	Quantitative	25%	Total final energy consumption, in megajoules per unit of real GDP (euros, base year 2000).	Min-max; lower benchmark of 8MJ/€GDP inserted to prevent outliers.
	Renewable energy consumption	Quantitative	25%	The percentage of total energy derived from renewable sources, as a share of the city's total energy consumption, in terajoules.	Scored against an upper benchmark of 20% (EU target).
	Clean and efficient energy policies	Qualitative	25%	An assessment of the extensiveness of policies promoting the use of clean and efficient energy.	Scored by Economist Intelligence Unit analysts on a scale of 0 to 10.
Buildings	Energy consumption of residential buildings	Quantitative	33%	Total final energy consumption in the residential sector per square metre of residential floor space.	Min-max.
	Energy-efficient buildings standards	Qualitative	33%	An assessment of the extensiveness of cities' energy efficiency standards for buildings.	Scored by Economist Intelligence Unit analysts on a scale of 0 to 10.
	Energy-efficient buildings initiatives	Qualitative	33%	An assessment of the extensiveness of efforts to promote energy efficiency of buildings.	Scored by Economist Intelligence Unit analysts on a scale of 0 to 10.
Transport	Use of non-car transport	Quantitative	29%	The total percentage of the working population travelling to work on public transport, by bicycle and by foot.	Converted to a scale of 0 to 10.
	Size of non-car transport network	Quantitative	14%	Length of cycling lanes and the public transport network, in km per square metre of city area.	Min-max. Upper benchmarks of 4 km/km <sup>2</sup> and 5 km/km <sup>2</sup> inserted to prevent outliers.
	Green transport promotion	Qualitative	29%	An assessment of the extensiveness of efforts to increase the use of cleaner transport.	Scored by Economist Intelligence Unit analysts on a scale of 0 to 10.
	Congestion reduction policies	Qualitative	29%	An assessment of efforts to reduce vehicle traffic within the city.	Scored by Economist Intelligence Unit analysts on a scale of 0 to 10.
Water	Water consumption	Quantitative	25%	Total annual water consumption, in cubic metres per head.	Min-max.
	Water system leakages	Quantitative	25%	Percentage of water lost in the water distribution system.	Scored against an upper target of 5%.
	Wastewater treatment	Quantitative	25%	Percentage of dwellings connected to the sewage system.	Scored against an upper benchmark of 100% and a lower benchmark of 80%.
	Water efficiency and treatment policies	Qualitative	25%	An assessment of the comprehensiveness of measures to improve the efficiency of water usage and the treatment of wastewater.	Scored by Economist Intelligence Unit analysts on a scale of 0 to 10.
Waste and land use	Municipal waste production	Quantitative	25%	Total annual municipal waste collected, in kg per head.	Scored against an upper benchmark of 300 kg (EU target). A lower benchmark of 1,000 kg inserted to prevent outliers.
	Waste recycling	Quantitative	25%	Percentage of municipal waste recycled.	Scored against an upper benchmark of 50% (EU target).
	Waste reduction and policies	Qualitative	25%	An assessment of the extensiveness of measures to reduce the overall production of waste, and to recycle and reuse waste.	Scored by Economist Intelligence Unit analysts on a scale of 0 to 10.
	Green land use policies	Qualitative	25%	An assessment of the comprehensiveness of policies to contain the urban sprawl and promote the availability of green spaces.	Scored by Economist Intelligence Unit analysts on a scale of 0 to 10.
Air quality	Nitrogen dioxide	Quantitative	20%	Annual daily mean of NO <sub>2</sub> emissions.	Scored against a lower benchmark of 40 µg/m <sup>3</sup> (EU target).
	Ozone	Quantitative	20%	Annual daily mean of O <sub>3</sub> emissions.	Scored against a lower benchmark of 120 µg/m <sup>3</sup> (EU target).
	Particulate matter	Quantitative	20%	Annual daily mean of PM <sub>10</sub> emissions.	Scored against a lower benchmark of 50 µg/m <sup>3</sup> (EU target).
	Sulphur dioxide	Quantitative	20%	Annual daily mean of SO <sub>2</sub> emissions.	Scored against a lower benchmark of 40 µg/m <sup>3</sup> (EU target).
Environmental governance	Clean air policies	Qualitative	20%	An assessment of the extensiveness of policies to improve air quality.	Scored by Economist Intelligence Unit analysts on a scale of 0 to 10.
	Green action plan	Qualitative	33%	An assessment of the ambitiousness and comprehensiveness of strategies to improve and monitor environmental performance.	Scored by Economist Intelligence Unit analysts on a scale of 0 to 10.
	Green management	Qualitative	33%	An assessment of the management of environmental issues and commitment to achieving international environmental standards.	Scored by Economist Intelligence Unit analysts on a scale of 0 to 10.
Public participation in green policy	Public participation in green policy	Qualitative	33%	An assessment of the extent to which citizens may participate in environmental decision-making.	Scored by Economist Intelligence Unit analysts on a scale of 0 to 10.

ANEXO 2 – TABELA DA REDE URBANA

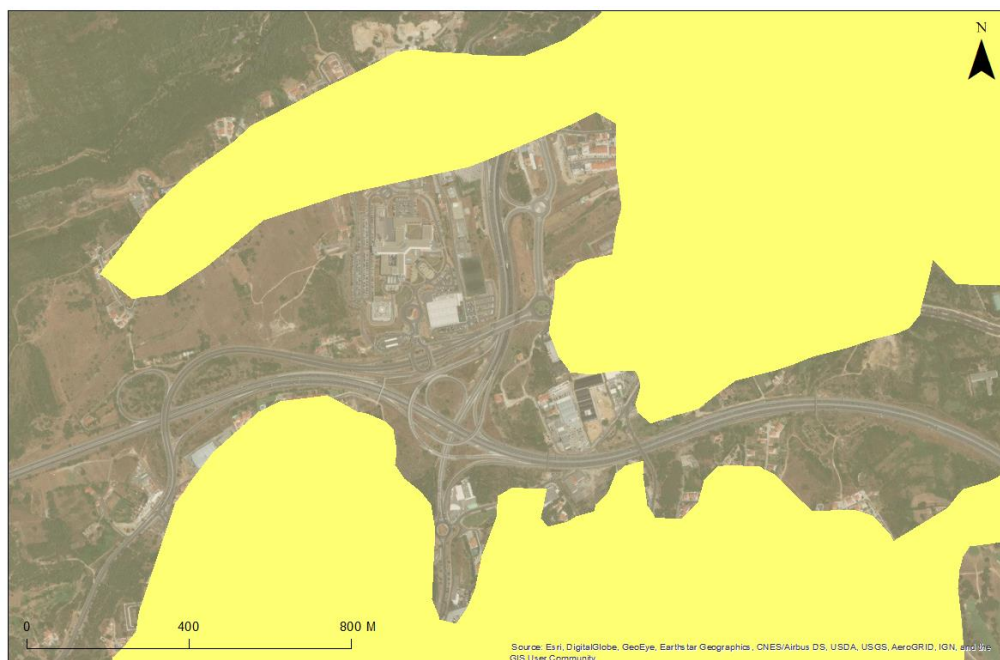
Designação da Rede Viária	1º NÍVEL REDE SUPRA CONCELHIA	2º NÍVEL REDE ESTRUTURANTE E DE DISTRIBUIÇÃO PRINCIPAL	3º NÍVEL REDE DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIA	4º NÍVEL REDE DE DISTRIBUIÇÃO LOCAL	5º NÍVEL REDE DE ACESSO LOCAL
Objectivos:	Principais acessos ao concelho e suporte aos percursos de longa distância intra concelhos	Distribuição dos maiores fluxos de tráfego do concelho, suporte aos percursos médios intra concelhos e acesso à rede de 1º nível	Distribuição de proximidade e encaminhamento dos fluxos de tráfego para as vias de nível superior	Distribuição no bairro	Protecção e incentivo do modo pedonal
Funções:	Ligação à Rede Nacional Fundamental				
	Ligações inter-concelhias e de atravessamento do concelho				
	Ligações à rede estruturante do concelho				
	Colecta e distribuição do tráfego dos sectores urbanos				
	Colecta e distribuição do tráfego de bairro	sim	sim	sim	sim
	Acesso Local			sim	sim
Exigências Particulares	Separação completa da envolvente	Protecção da envolvente		Introdução de medidas de acalmia de tráfego	Introdução de medidas de acalmia de tráfego
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS					
Número Mínimo Desejável de Vias [n]	3 + 3	2 + 2	1 + 1	1 + 1	1 + 1
Separção física dos sentidos de circulação	Obrigatória	Desejável	Facultativa	A evitar	Proibida
Largura das vias (1 sentido/2 sentidos) [m] *	Não se aplica / 3,25 (mínimo)	Não se aplica / 3,25 (mínimo)	3,50 / 3,25	3,50 / 3,25	3,50 / 3,25
Largura mínima dos passeios [m] **	Não se aplica	2,50	2,50	2,25	2,25
Número de Sentidos	2	2	1 ou 2	1 ou 2	1 ou 2
Intersecções deservilhadas permitindo ligações a vias do mesmo nível ou adjacente	sim	sim			
Acessos	Intersecções de nível com regulação semafórica ou ordenada	sim	sim	sim	
Livre				sim	sim
ATRIBUTOS OPERACIONAIS					
Velocidade regulamentada [km/h]	70 – 120	40 – 80	30 – 50	20 – 50	20 – 50
Gama de capacidades desejáveis por sentido de circulação [veic/h]	2.400 – 6.000	1.300 – 2.000	750 – 1.500	n.a.	n.a.
Estacionamento	Interdito	Autorizado com regulamentação própria, sujeito a restrições operacionais da via			Autorizado com regulamentação própria
Cargas e Descargas	Interditas	Interditas	Reguladas	Reguladas	Reguladas
TRANSPORTES COLECTIVOS					
Corredores de Transporte Colectivo em Sítio Próprio (TCSP)	Permitido	Permitido	Permitido	Permitido	Não desejável
Intersecção com TCSP	Desnívelado ou de nível quando se trata de entrada e saída de mão	Reguladas com prioridade ao transporte colectivo	Reguladas com prioridade ao transporte colectivo	Reguladas com prioridade ao transporte colectivo	Não desejável
Corredores BUS	Permitido	Permitido	Permitido	Permitido	Não desejável
Paragens	Proibidas	Sítio Próprio	Desejavelmente em Sítio Próprio	Sítio Próprio ou banal	Proibidas, excepto serviços especiais de Barros
Circulação Pedonal e de Velocípedes	Interdita	Segregada	Segregada	Segregada ou Livre	Livre

\* em vias a implementar de raiz  
 \*\* dependente da hierarquia da rede pedonal e a aplicar em novos empreendimentos

### ANEXO 3 – LEGENDA DO NÍVEL 1 E 2 DA COS 2007

Nível 1	Nível 2
1. Territórios artificializados	1.1. Tecido urbano
	1.2. Indústria, comércio e transportes
	1.3. Áreas de extração de inertes, áreas de deposição de resíduos e estaleiros de construção
	1.4. Espaços verdes urbanos, equipamentos desportivos, culturais e de lazer, e zonas históricas
2. Áreas agrícolas e agro-florestais	2.1. Culturas temporárias
	2.2. Culturas permanentes
	2.3. Pastagens permanentes
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas
3. Florestas e meios naturais e semi-naturais	3.1. Florestas
	3.2. Florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea
	3.3. Zonas descobertas e com pouca vegetação
4. Zonas húmidas	4.1. Zonas húmidas interiores
	4.2. Zonas húmidas litorais
5. Corpos de água	5.1. Águas interiores
	5.2. Águas marinhas e costeiras

### ANEXO 4 – CRUZAMENTO DE VIAS PRINCIPAIS

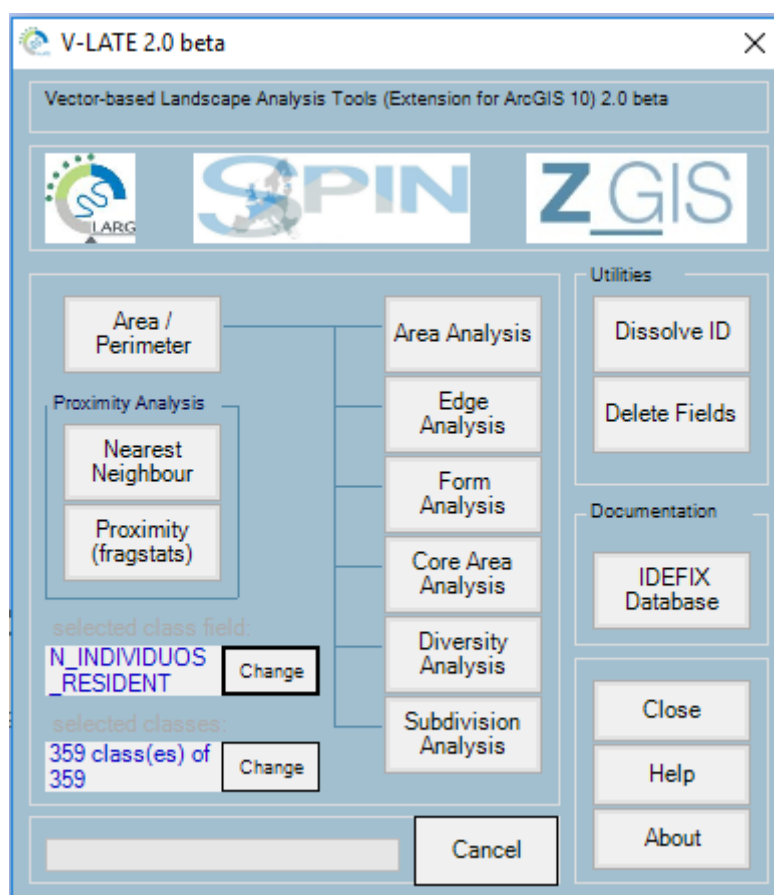


Tecido urbano descontinuo

## ANEXO 5 – ÁREA VERDE URBANA



## ANEXO 6 – EXTENSÃO DO ARCGIS – V-LATE



## ANEXO 7 – PRINCIPAL FONTE DE ENERGIA UTILIZADA NOS ALOJAMENTOS COM SISTEMA DE AQUECIMENTO

